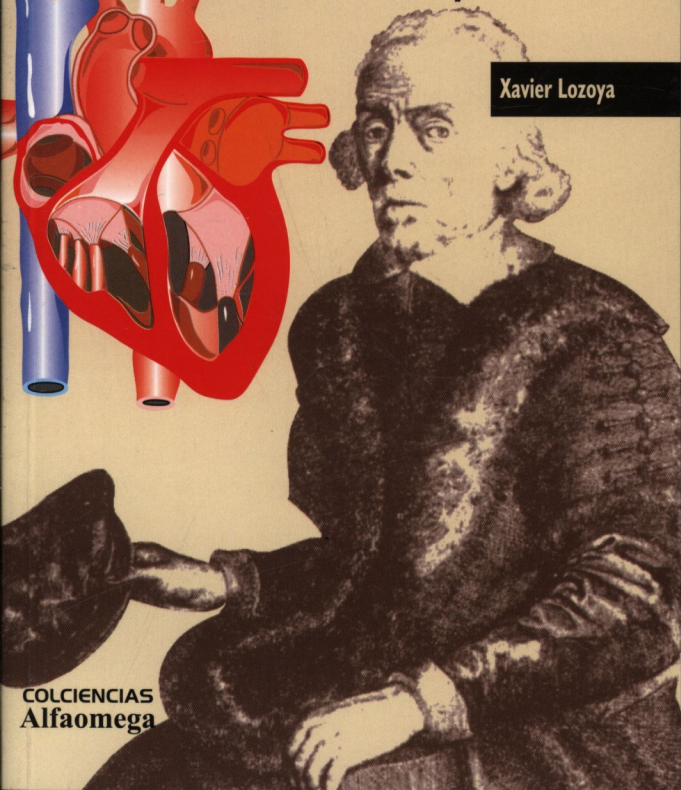
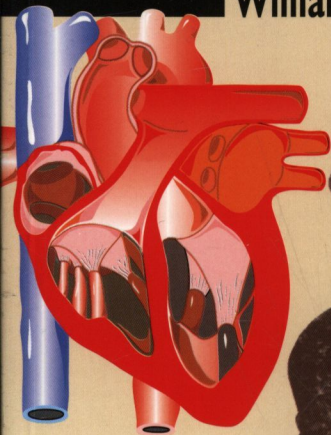


VIAJEROS DEL CONOCIMIENTO

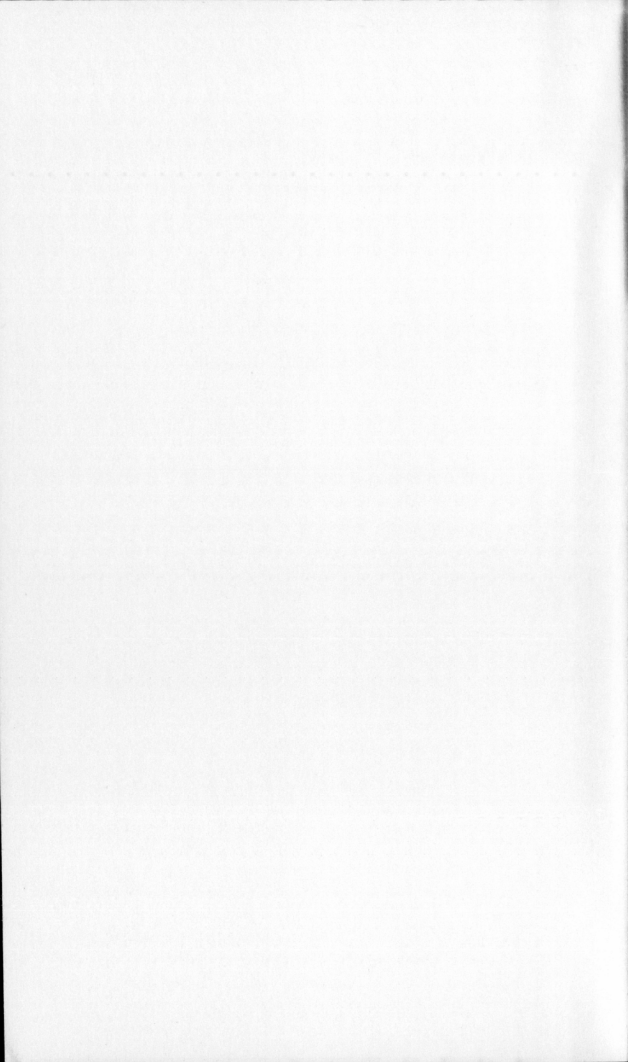
# E L MÉDICO DEL REY DECAPITADO

William Harvey

Xavier Lozoya



COLCIENCIAS  
Alfaomega



**Viajeros del conocimiento**

Colección dirigida por  
Victoria Schussheim

***El médico del rey decapitado***

Portada: Felipe Valencia

Edición original publicada por  
PANGEA EDITORES

© PANGEA EDITORES, S.A. de C.V.

ISBN 968-6177-02-7

Para esta edición autorizada para  
COLCIENCIAS en Colombia.

© 2001 Alfomega S.A.

ISBN 958-682-312-1


Impreso y hecho en Colombia  
Printed and made in Colombia

# **El médico del rey decapitado**

William Harvey

Xavier Lozoya

  
COLCIENCIAS

 Alfaomega

STANDARD FORM NO. 64

WILLIAM HARVEY

1859-1943

AMERICAN

AMERICAN

# Índice

El mundo de Harvey	9
Textos de Harvey	29
Dedicatoria	31
I. Causa por la cual el autor se vio movido a escribir	33
II. Cuáles son los movimientos del corazón según se los ve en la vivisección	37
III. De los movimientos de las arterias que se ven en la vivisección	41
IV. Cuáles son los movimientos del corazón y de las aurículas que se observan en los animales vivos	45
V. Del movimiento, la acción y la función del corazón	51
VI. Del camino por el cual la sangre es llevada de la vena cava a las arterias o sea del ventrículo derecho al ventrículo izquierdo del corazón	57
VII. La sangre del ventrículo derecho se cuela por el parénquima pulmonar a la arteria venosa y de ahí a la aurícula izquierda	65

VIII. De la cantidad de sangre que pasa de las venas a las arterias atravesando por el corazón, y del movimiento circular de la sangre	69
IX. El circuito sanguíneo está confirmado por una primera consideración	75
X. Primera proposición sobre la cantidad de sangre que pasa por las venas a las arterias	79
XI. Se demuestra la segunda proposición	83
XII. Segunda suposición confirmando el circuito circulatorio	85
XIII. Tercera suposición que confirma el circuito sanguíneo	89
XIV. Conclusión de la demostración del circuito de la sangre	99
Índice analítico y glosario	101



# **El mundo de Harvey**

THE HISTORY OF THE  
CITY OF BOSTON

FROM THE FIRST SETTLEMENT TO THE PRESENT TIME

BY NATHAN OSGOOD

VOLUME I

FROM 1630 TO 1700

BOSTON: PUBLISHED BY  
J. B. ALLEN, 1856

NEW-YORK: PUBLISHED BY  
J. B. ALLEN, 1856

Hasta un animalito tan insignificante como un camarón de agua dulce puede contribuir a cambiar la historia de la ciencia. . .

Corría el año de 1628 y un inglés que en ese entonces cumplía medio siglo de edad, escribió: "En mi país suele ser capturado, a veces en el mar y a veces en el río, un pequeño camarón cuyo cuerpo es completamente transparente". . .

El curioso escritor —que además era un médico famoso— se había dedicado la mayor parte de su vida a estudiar la anatomía de los más diversos animales: peces, reptiles o aves, buscando entender cómo es que funcionaba su corazón. Continuó escribiendo: ". . .después de poner el camarón en un poco de agua, y como las partes exteriores de su cuerpo no estorban a la vista, con facilidad se descubren los movimientos del corazón de este animalito y pueden contemplarse las palpitaciones como a través de una ventana".

Así fue como, a través de una ventana que se abrió para la ciencia, ese inglés —cuidadoso y metódico— descubrió la verdadera función del corazón en el hombre y en los animales y, sobre todo, logró explicar cómo era que la sangre circulaba por venas y arterias a lo largo y ancho del cuerpo



William Harvey

y volvía al corazón desde donde era, una y otra vez, impulsada nuevamente en el mismo recorrido.

Aquí contaré la historia de ese inglés llamado William Harvey, nacido el 1 de abril de 1578, y de cómo hizo su famoso descubrimiento.

William era el mayor de los nueve hijos de Thomas Harvey, un negociante que trabajaba afanosamente en Folkstone, un pequeño poblado de la zona de Kent, en Inglaterra. Desde los diez años William inició sus estudios formales en la escuela de Canterbury, en una época en que había que estudiar de todo un poco, aunque bastante aburrido. Mucho latín, gramática y lectura; poco de ciencia, biología y descubrimientos. El conocimiento había permanecido así por trece siglos. Los hombres habían dejado de interesarse por conocer la naturaleza y el cosmos y sólo recientemente habían vuelto a escudriñar en los libros más antiguos lo que habían escrito y estudiado los griegos, árabes y romanos de épocas muy lejanas.

William Harvey estudió esos textos. Los nombres de Aristóteles, Platón, Galeno, Erasístrato, serían, después, muy conocidos para él. Todo o casi todo lo que se podía saber de la naturaleza y la función del cuerpo humano y de los animales estaba escrito en esos libros. Los maestros de William sólo repetían una y otra vez lo que se hallaba escrito desde hacía 1 300 o 1 500 años y, sobre todo, nadie dudaba de que fuera cierto.

Cuando a los 16 años ingresó en el Colegio Caius, en Cambridge, William había decidido estudiar medicina. Le atraía conocer el cuerpo humano, aliviar la enfermedad, por supuesto, pero sobre todo indagar en la anatomía y la fisiología de los seres vivos, conocer bien esas dos ciencias que en su tiempo se hallaban tan abandonadas, tan equivocadas sobre lo que eran las funciones del cuerpo humano, que resultaba bastante difícil curar a un enfermo sólo con palabras, teorías y oraciones.

Veamos qué se decía sobre el cuerpo humano cuando William era estudiante.

Se creía que el cuerpo humano funcionaba gracias a la presencia de cuatro líquidos, llamados *humores*, que debían encontrarse en *equilibrio* en el individuo sano y en *desequilibrio* en el enfermo. Estas ideas provenían de los estudios y reflexiones de antiguos sabios griegos como Hipócrates (460 a.C.), Alcmeón de Crotona (535 a.C.), Empédocles (432 a.C.).

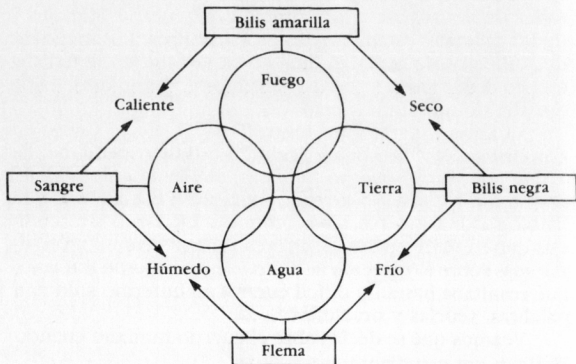
Según ellos la enfermedad surge como resultado de un *exceso* o *carencia* de alguno de los cuatro elementos clásicos: el *fuego*, el *aire*, la *tierra*, y el *agua*, que hallan su representación en los cuatro líquidos del cuerpo.

La *bilis amarilla* representa al fuego y se creía que era un líquido caliente y seco.

La *flema* o *moco* representa al agua, porque es fría y húmeda.

La *bilis negra* representa a la tierra, porque es fría y seca.

Y por último la *sangre* representa al elemento aire, porque se la creía caliente y húmeda.





Galeno, el más famoso médico de la antigüedad.

Esta *teoría humoral* fue ampliamente desarrollada por Galeno, el gran médico de la antigua Grecia cuya influencia dominó durante la época de Harvey a toda la medicina europea. Si en el cuerpo humano son los "humores" los que determinan el estado de salud o de enfermedad, todos los procedimientos deben estar basados en encontrar la forma de "equilibrar" o contrarrestar las fallas de estos líquidos. Aquellos médicos hablaban de "sangrar" o "hacer sangrías", esto es, privar de algunos buenos mililitros de sangre al enfermo cuya enfermedad era debida —según ellos— al exceso de sangre. Y a la pregunta: ¿de dónde recuperaría el enfermo esa sangre que le sacaban de las venas?, contestaban que se produciría nueva sangre en el hígado, donde se fabricaba con los alimentos ingeridos.

Esta idea sería fundamental para los estudios que realizó años después William Harvey, porque habría de demostrar que tal concepto es absolutamente falso. Por entonces, Harvey estudiaba estas antiguas teorías, que a la letra decían que la sangre se producía en el hígado con los alimentos que se hallaban en el intestino. Estos productos supuestamente entraban al hígado por la vena porta; en el hígado se producía la sangre que viajaba hasta el lado izquierdo del corazón; de ahí pasaba a los pulmones donde la "neuma" (una especie de aire con sangre que imaginaban existía en los alveolos del pulmón) impregnaba a la sangre y de ahí regresaba por la gran vena cava al resto del cuerpo y hacia la cabeza. De igual manera, esa teoría se apoyaba en otro concepto falso, el de que la sangre que circulaba por la parte izquierda del corazón y por las arterias era una sangre mezclada con aire, que por esos vasos corría a veces "aire" (por eso la llamaban *arterias* y al vaso mayor *aorta*), a veces sangre más rojiza que se repartía después por todo el cuerpo.

En fin, dos ideas eran la base de aquella anatomía: que las venas llevaban al cuerpo un tipo de sangre y que las arterias también llevaban sangre pero de otra calidad, pero



nadie aceptaba la idea de que la sangre circulara, diera vueltas en los vasos del cuerpo; sino que, por el contrario, creían que se movía como la marea del mar, en una sola dirección, hacia los brazos y piernas del cuerpo humano.

En 1597 William terminó sus estudios de medicina. No satisfecho con los conocimientos adquiridos, decidió viajar a Padua —en la actual Italia— porque en esos años contaba con la mejor escuela de medicina y se sabía de los novedosos estudios de algunos de sus más audaces profesores que se atrevían a contradecir las añejas ideas sobre el funcionamiento del cuerpo humano.

Allá fue William Harvey, a conocer los estudios y la diferente manera de pensar de profesores tales como Realdo Colombo, que venía de Cremona y había sido por años el asistente más cercano de un famoso anatomista llamado Vesalio. Ahí conocería los trabajos de Andrés Cesalpino sobre función de la sangre, y de Fabricio, quien había descrito con claridad las válvulas que existían en las venas y procuraba explicar el movimiento de la sangre en los vasos sanguíneos.

Harvey pasó más de dos años en Padua, donde se graduó de doctor en medicina en 1602, y regresó a Inglaterra con el cúmulo de informaciones e ideas que los afamados maestros le habían transmitido. Años después, en 1607, se casó con la joven Elizabeth Browne, hija del médico del rey Jaime I, el famoso doctor Lancelot Browne. Esta circunstancia le permitió conocer a fondo las funciones del "médico del rey", y con frecuencia sustituyó a su suegro en los trabajos que debía realizar para cuidar la salud del monarca y de los notables de la corte inglesa. Alguna vez ocupó también el puesto de médico de la Torre de Londres, la temible prisión donde se hallaban cautivos famosos personajes de la época que cayeron presos ahí por intrigas de la vida cortesana.

En aquellos años el joven Harvey empezó a adquirir prestigio; sus servicios fueron solicitados en los hospitales

de San Bartolomé, Santo Tomás y otros de gran fama en la ciudad de Londres.

Cuando murió su suegro, el doctor Browne, y William fue nombrado médico principal del rey Jaime I, se inició la amistad entre él y el joven hijo del monarca, Carlos.

Carlos de Inglaterra era un vivaz e inteligente alumno que seguía con interés los experimentos del doctor Harvey. Siempre obsesionado con la función de la sangre y el corazón, William Harvey pasaba horas haciendo experimentos con toda clase de animales. Ranas, peces, anguilas, perros, eran sometidos a operaciones que Harvey realizaba para conocer el funcionamiento de su corazón. William Harvey fue el primero que aplicó sistemáticamente la costumbre de experimentar en los animales vivos, abrir sus cuerpos, diseccionar las partes anatómicas, inventar teorías y buscar en el experimento su comprobación. Por ello también es visto hoy como el primer gran experimentador de la biología. Si afirmaba algo, era porque antes se había tomado el trabajo de comprobarlo en el animal vivo. No le gustaba la costumbre de inventar teorías o dar explicaciones de cosas que no hubiera primeramente demostrado con el experimento.

En 1625 murió Jaime I y lo sucedió en el trono su hijo Carlos I de Inglaterra. El joven rey, amigo de Harvey, ya no se separaría más de su sabio médico de cabecera. Carlos I puso a disposición de Harvey los distintos animales que existían en las colecciones reales, y Harvey fue el único autorizado para utilizar venados u otros grandes animales para experimentos que realizó en sus laboratorios de palacio.

Durante esos felices años, al inicio del reinado de Carlos I, Harvey trabajó intensamente y llevó a cabo sus más valiosos descubrimientos. ¡La sangre circulaba! ¡El corazón del hombre y de los animales cumplía la función de una bomba de propulsión que lanzaba la sangre por la arteria aorta hacia todo el cuerpo! ¡No había "dos sangres", era la misma! Las venas no llevaban sangre del corazón hacia



Carlos I

las partes del cuerpo. . . todo lo contrario, la llevaban del cuerpo hacia el corazón y las arterias no contenían nada de aire. Eran todas pamplinas y anticuallas del pasado que nadie quería modificar.

Estudió con cuidado la forma en que el corazón se movía. Estudió qué ocurría durante la contracción, descubrió la función del corazón y explicó paso a paso sus movimientos.

La corte inglesa empezó a murmurar. El médico protegido del rey Carlos I tenía demasiado éxito. Su fama empezaba a producir envidia y sus estudios opacaban a otros médicos favoritos, incapaces de realizar experimentos. Los murmullos se convirtieron en quejas y después en ataques al propio Harvey. ¿Cómo se atrevía a desmentir a los antiguos?, pensaban los médicos de toda Europa. La sola idea de imaginarse a la sangre circulando por el cuerpo una y otra vez les parecía absurda, y la situación se hizo cada día más comprometida.

Harvey decidió, entonces, escribir su gran libro *Estudio anatómico del movimiento del corazón y de la sangre en los animales*, que dedicó, naturalmente, a su amigo el joven rey Carlos I. En esa obra daba a conocer las ideas que le habían llevado a concluir que el corazón era la bomba impulsora de la sangre, que por cierto no se producía en el hígado, sino que circulaba una y otra vez, llegando por la venas, pasando a los pulmones y de ahí —¡esto era lo más importante!— regresando al corazón para salir impulsada por él hacia todas las partes del cuerpo. Las arterias nutrían de sangre a todos los órganos y las venas “recogían” esa misma sangre para llevarla de regreso al corazón.

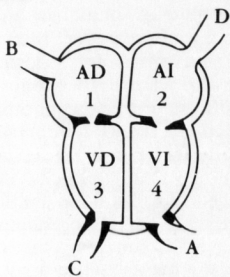
Cuando el libro de Harvey se dio a conocer en 1628 el rey Carlos I tenía sólo 28 años de edad, y Harvey ya tenía cincuenta.

De ahí en adelante, sus colegas ingleses y los propios médicos de Padua comenzaron a conocer en detalle el gran

descubrimiento que había realizado William Harvey, y su fama empezó a difundirse por toda Europa.

En las páginas que se hallan más adelante hay una traducción en español —porque Harvey lo escribió en latín— del libro original de nuestro personaje. Para poder disfrutar lo que William escribió ahí debo aclarar varios conceptos e ideas que fueron siendo descubiertos en la época de Harvey sobre la forma y función del corazón.

El corazón es un músculo que en el hombre forma cuatro cavidades. Esto ya lo sabían los sabios de la antigua Grecia, quienes llamaron *aurículas* a las dos cavidades pequeñas y *ventrículos* a las otras dos cavidades mayores. Cuando abrían el corazón de un animal muerto lo encontraban vacío o con un poquito de sangre —¡claro, si estaba muerto, estaba vacío, detenido y sin sangre!— pero ellos pensaron que se veía así porque el corazón tenía aire en el interior y quizá —dudaban— un poco de sangre de un lado, del derecho. Los vasos que salían del corazón eran cuatro, grandes y distintos, y los llamaron de manera diferente:

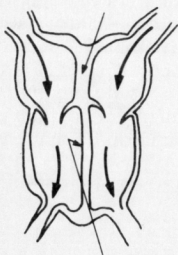


- A) Aorta
- B) Cava
- C) Vena arteriosa (hoy le decimos arteria pulmonar)
- D) Arteria venosa

Visto así, el corazón podía dividirse en dos: un lado derecho, formado por la aurícula derecha (AD), el ventrículo derecho (VD), un vaso de entrada, la vena cava (B), y uno de salida, la arteria pulmonar (C), y un lado izquier-

do, formado por la aurícula izquierda (AI), el ventrículo izquierdo (VI), un vaso de entrada, la vena pulmonar (D), y uno de salida, la aorta (A).

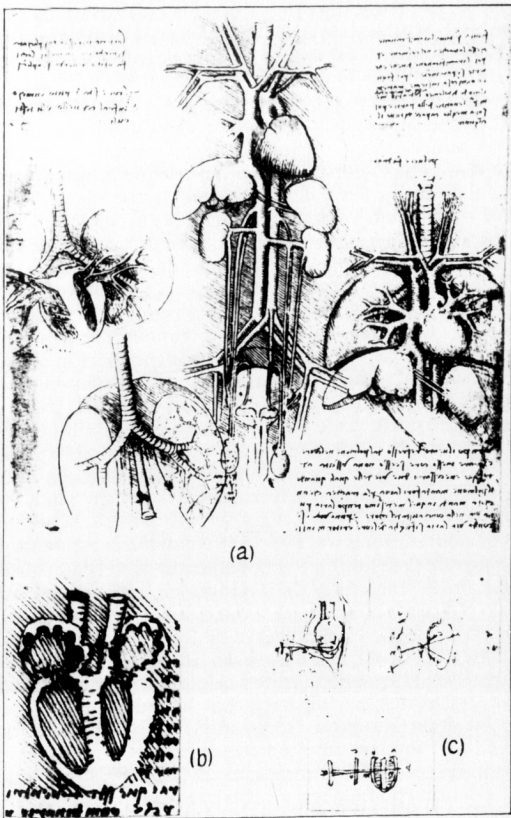
Los antiguos también habían descrito las válvulas o compuertas que había en cuatro sitios clave: entre la aurícula y el ventrículo derecho (1), entre la aurícula y el ventrículo izquierdo (2) y a la salida de cada uno de los ventrículos (3 y 4). La sangre —o la sangre con aire, como ellos creían— se movía de las aurículas hacia los ventrículos, y de los ventrículos salía hacia los dos grandes vasos. Ese movimiento no podía ser al revés, pues las compuertas o válvulas lo impedían.



Por último, se sabía que el lado derecho del corazón no se comunicaba con el izquierdo porque había un “tabique” (T) de músculo que lo impedía. Sin embargo esto último era muy discutido, pues había quienes pensaban que la sangre se podía “filtrar” de un lado al otro, y porque en los animales pequeños o en

algunos recién nacidos se podía encontrar una comunicación entre lado izquierdo y lado derecho del corazón.

Algunos de los maestros de Harvey, insatisfechos de las explicaciones de los antiguos, ya habían iniciado el estudio del corazón y de las venas y arterias. Por ejemplo Andrés Vesalio (1514-1564) disecó muchos cadáveres humanos y animales vivos, estudiando cuidadosamente la anatomía. Algunos de sus estudios, sencillos y breves, sirvieron de base a Harvey para avanzar en sus experimentos. Vesalio amarraba una arteria del brazo, por ejemplo, y mostraba que por debajo del sitio del amarre la arteria ya no pulsaba, y que, por lo tanto, la sangre dejaba de pasar por ahí; luego



Esbozos anatómicos de Leonardo da Vinci

la arteria llevaba sangre del corazón a las extremidades. O bien abría la arteria de un animalito vivo y demostraba que en lugar de aire llevaba sangre intensamente roja que escurría a chorro por la fuerza del corazón.

Miguel Serveto (1511-1553) sostuvo en sus indagaciones que la sangre que se hallaba en el lado derecho del corazón podía pasar a los pulmones, y que quizá una parte de ella se filtraba por el pulmón hasta llegar al lado izquierdo del corazón. Refutaba al antiguo Galeno diciendo que en el corazón no se podían mezclar las sangres de ambos lados, ni filtrarse por el llamado "tabique" que dividía los ventrículos; que si había un sitio donde se mezclaban sería el pulmón, y que parte de la sangre que salía por la vena arteriosa se filtraba hacia la arteria venosa. Esta idea tan cercana a la verdad, pero aún no totalmente cierta, le valió a Serveto ser condenado por la Santa Inquisición a morir quemado en la hoguera, acusado de combatir y negar las ideas religiosas que sostenía el tribunal católico. Logró escapar, pero más tarde fue capturado por el tribunal protestante de la ciudad de Ginebra, el cual lo ajustició quemándolo en la hoguera junto con su libro en el que ponía en duda muchas de las ideas que sobre el "alma" sostenía la religión.

Realdo Colombo (1495-1559) también cuestionaba los escritos de Galeno, e insistía en buscar la verdad sobre la función del corazón y de la sangre en los experimentos, abriendo para ello animales vivos que, decía, "Enseñan más en una hora que en tres meses de leer libros de Galeno." Colombo sostuvo que la sangre del lado derecho del corazón no pasaba al izquierdo a través de ningún tabique, sino que "de alguna manera" lo hacía por los pulmones.

Andrés Cesalpino (1519-1603) y Jerónimo Fabricio (1537-1619) contribuyeron enormemente a modificar las afirmaciones de las autoridades de la iglesia sobre la función del cuerpo humano y del corazón en particular. Se ha dicho que Cesalpino fue el primero en introducir el concepto de "circulación" de la sangre, por lo menos en el sen-



tido teórico de que la sangre debería movilizarse en el cuerpo con cierta economía que no podía ser explicada por las teorías antiguas. Por su parte Fabricio, con su descubrimiento de las "válvulas" de las venas, sentó las bases anatómicas de una diferente interpretación del movimiento de la sangre que Harvey aprovecharía más adelante.

Y bien, ¿qué fue lo que Harvey demostró en su libro?

Primero, que el corazón es un órgano muscular que al contraerse expulsa la sangre que se halla en sus cavidades: la de las aurículas pasa a los ventrículos y la de los ventrículos pasa a la circulación.

Segundo, que ese movimiento es la suma de dos hechos: una nueva contracción seguida de una relajación, y que a continuación sigue una nueva contracción para dar inicio a una relajación y que ese *ciclo* de eventos configura la función del corazón de bombear la sangre en forma tal que genera pulsaciones en las arterias.

Tercero, que las venas acarrean sangre *hacia* el corazón y que por ello no pulsan, y que en ese movimiento las válvulas de los vasos venosos desempeñan un papel muy importante pues impiden que la sangre "regrese" a los tejidos y hacen que el movimiento siga en una sola dirección.

Cuarto, que la sangre, al no producirse en el hígado, tiene un volumen constante porque *circula* por todo el sistema de las arterias hacia los órganos y músculos y de ahí por las venas al corazón.

Quinto, que al llegar la sangre por las venas al lado derecho del corazón, es impulsada por el ventrículo derecho hacia los pulmones, donde la sangre sufre algunos cambios, y de ahí regresa al lado izquierdo del corazón para cumplir el recorrido total en forma de circuito cerrado.

Estos extraordinarios hallazgos fueron el resultado de experimentos ingeniosos que Harvey realizó a veces en animales muertos, a veces en algunos pacientes y a veces en las operaciones que realizó abriendo animales vivos.

Hubo dos cosas que no pudo demostrar: que la sangre se oxigenaba en los pulmones, y que la sangre pasaba de

las arterias a las venas por los vasos capilares. Estas dos ideas era imposible que las concluyera Harvey porque en su tiempo se carecía de los elementos tecnológicos para demostrarlo. Por una parte, el microscopio comenzó a ser utilizado sólo varios años después de la muerte de Harvey y fue entonces cuando se descubrieron los pequeñísimos —microscópicos— vasos capilares y se vio a la sangre pasar del lado arterial al vaso venoso. William Harvey sólo propuso la posibilidad del tránsito pero no lo demostró.

En segundo lugar, tuvo que pasar todavía mucho tiempo para que se conociera la función del oxígeno en la respiración y el proceso íntimo del intercambio de gases —oxígeno y bióxido de carbono— que ocurre con la sangre al atravesar el pulmón y entrar en contacto con el alveolo. No obstante lo anterior, Harvey propuso que la sangre al llegar al pulmón se “refrescaba”, se “limpiaba” y se hacía “más nutritiva”, conceptos que aunque imprecisos denotan la intuición genial que el investigador inglés tenía de la circulación sanguínea.

La vida de William transcurría con grandes éxitos y el rey Carlos I le envió, junto con su embajador, a un interesante viaje que le permitió conocer Viena, Praga, Venecia, Roma, Nápoles y Nuremberg. En todos esos lugares Harvey dio a conocer sus ideas sobre el funcionamiento del corazón, reuniéndose con los más distinguidos doctores de esos países que pronto difundieron por Europa las interesantes ideas del científico inglés.

Sin embargo, este amable período de la vida de Carlos y William se vería oscurecido por los acontecimientos que se produjeron en Inglaterra a raíz de la guerra civil. En 1642 se inició el conflicto entre los grupos que deseaban dominar Inglaterra, y el protestantismo sirvió de acicate para que el movimiento en contra de Carlos I se generalizara. William siguió fiel a su amigo, no obstante que como favorito de la corte real empezó a sufrir los ataques de los enemigos del rey. A eso se debe que el resto de sus obras haya permanecido en el olvido; sus manuscritos sobre otros as-

pectos de la biología y la medicina se perdieron al estallar la guerra y cuando William tuvo que abandonar Londres acompañando al rey en su huida. El médico inglés de 67 años era el protector de los hijos del monarca —Carlos y Jaime—, los pequeños príncipes a los que ocultaron en Oxford en 1645, cuando las amenazas contra el rey alcanzaron graves consecuencias.

Carlos I intentaba reorganizar su reinado y combatir a su enemigo principal, Oliver Cromwell, cuyo control sobre el ejército le permitió obtener todo el poder. El rey estaba perdido, y se refugió en la isla de Wight tratando de evitar su captura, pero pronto cayó prisionero de las fuerzas rebeldes.

William Harvey no lo volvió a ver. Alejado como se hallaba del monarca, lamentaba su incapacidad para ayudarlo. Pero el destino había previsto que los acontecimientos se desarrollasen así; lo que nunca pudo imaginar Harvey es que su amigo, el joven rey inglés, moriría decapitado en 1646.

La cabeza del rey decapitado cayó ante el asombro de los ingleses y la triste consternación de su médico privado William Harvey, quien después de aquellos terribles acontecimientos se refugió en su casa, en el poblado de Hempstead. Desde ahí, y lamentando los tiempos de caos y tragedia que cubrieron a Inglaterra, siguió tratando de dar forma escrita a sus investigaciones. Estaba viejo y cansado; la época de éxito y reconocimiento había quedado atrás, lejos ahora de los años difíciles.

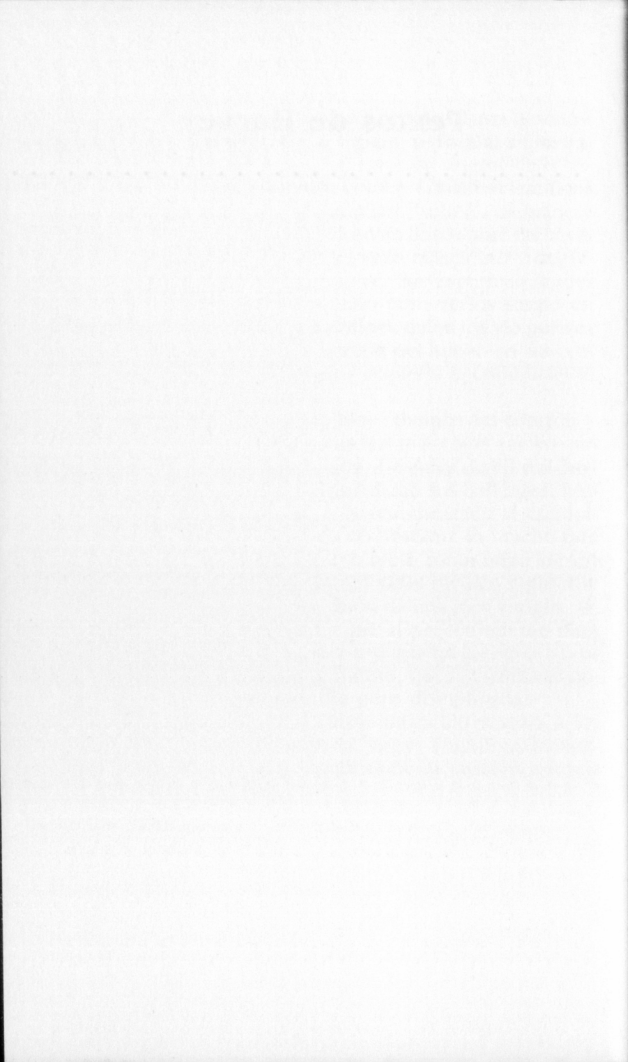
En 1651 terminó de escribir un segundo libro llamado *Sobre la generación de los animales*, en el cual trataba de aclarar los principios fundamentales de la formación y crecimiento de los animales. Sus cuidadosas observaciones sobre el desarrollo del embrión de un huevo de gallina le permitieron elaborar ideas muy claras sobre la manera en que se forman los seres vivos. Esto era muy importante para Harvey porque en su época se seguía creyendo en la "generación espontánea", en cosas tan absurdas como que

algunos sabios decían que con un poco de basura descompuesta, colocada debajo de un tapete, se formaban los ratones. ¡Claro! Pero no porque el ratón se origine de la basura sino porque la localiza para comer. Aquellos científicos creían que los animales se producían "solos", de manera "espontánea". William escribió en su libro sobre las bases de la fecundación y el papel del sexo masculino y del femenino. Aunque nunca llegó a ver los espermatozoides (porque el microscopio adecuado para verlos surgió en 1686, y fue el holandés Leeuwenhoek quien los vio por vez primera), suponía que la formación del huevo en las aves y del embrión en los mamíferos requería la combinación de simientes de ambos sexos.

Han pasado varios siglos. Hoy sabemos del corazón y de la circulación de la sangre muchas más cosas que las que William Harvey conoció en vida. Después de él, muchos médicos y científicos han comprobado sus hallazgos, han corregido sus imprecisiones y han aumentado el conocimiento originado por él. Pero no obstante lo mucho que hoy podemos saber de ese mismo tema, todos coincidimos en afirmar y reconocer que aquel sabio médico inglés fue el primero que no solamente dudó de una idea antigua, sino que se propuso demostrar que el procedimiento para rebatirla era experimentar, era indagar en los seres vivos el mecanismo de su funcionamiento; que la ciencia se nutre con la observación sencilla pero disciplinada.

El 3 de junio de 1657 William amaneció muerto. A los 80 años de edad terminó su vida, larga y fructífera, habiendo sabido obtener de la naturaleza de las cosas su esencia más preciada: la verdad.

## **Textos de Harvey**



## DEDICATORIA

Al serenísimo e invictísimo Carlos, rey de la Gran Bretaña, de Francia y de Irlanda, defensor de la fe:

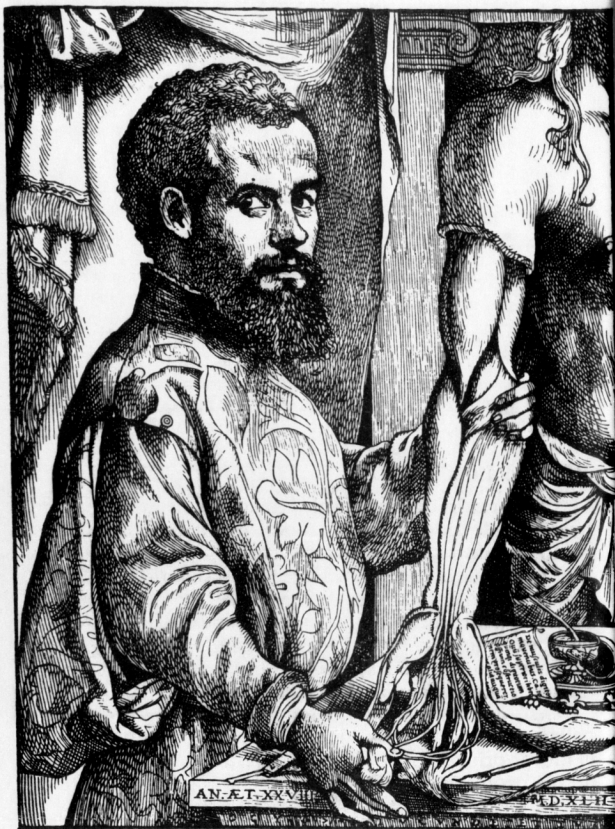
Rey serenísimo:

El corazón de los animales es la base de la vida, es el principio de todo. El rey, de modo análogo, es base de un reino, sol de su microcosmos y corazón de su república.

Lo que aquí he escrito acerca del movimiento del corazón, de acuerdo con la costumbre de este siglo, me he atrevido a ofrecerlo a tu majestad, porque así como todas las cosas humanas están hechas tomando por ejemplo al hombre, muchas de las cosas de un rey están hechas tomando como ejemplo el corazón.

Así, desde la cumbre de las cosas humanas en que te hallas colocado, podrás contemplar en el corazón, que es el motor principal y regente del cuerpo humano, la efigie de tus propias potestades.

William Harvey  
Londres, 1628



El gran anatomista Andrés Vesalio



## I. Causa por la cual el autor se vio movido a escribir

En la época en que William Harvey escribió su libro era muy raro que alguien realizara la operación de abrir un animal. (Cuando se abre a un animal vivo se trata de una *vivisección*; si está muerto es una *autopsia*.) El conocimiento sobre la función de los órganos era entonces muy rudimentario, solamente teórico, ya que sólo en los libros y en las discusiones se esperaba encontrar respuesta a las dudas sobre el funcionamiento del cuerpo humano.

Cuando por primera vez me dediqué a practicar múltiples vivisecciones, lo hice con el ánimo de observar por medio de la autopsia, y no por los libros y los escritos de otros, cuáles son el movimiento y la utilidad del corazón en los animales. Al hacerlo encontré que el trabajo era difícil, y tan lleno de dificultades que casi llegué a pensar que el movimiento del corazón sólo podía ser conocido por Dios.

No podía distinguir de qué modo ocurre ni la sístole ni la diástole, ni cuándo ocurría la dilatación y la contracción del corazón, sobre todo porque en muchos animales el movimiento del corazón se ofrece

a los sentidos con la rapidez de un parpadeo, casi como el relámpago, lo que hacía muy confuso apreciar el movimiento y estudiarlo.

Poniendo mayor cuidado y observando con frecuencia a los más diversos animales vivos, llegué a comprender el uso del corazón, de las arterias, y el movimiento que tanto buscaba. Desde entonces no he tenido recelo en exponer mis opiniones, no sólo en lo privado a mis amigos, sino también públicamente en mis lecciones de anatomía. Como de costumbre, estas ideas han agradado a algunos más que a otros. Mientras unos me desacreditan y calumnian achacándome el haberme separado de los preceptos de la fe de los académicos, otros, sabedores de que las cosas nuevas resultarán de utilidad, han pedido que les explique mis ideas del modo más completo posible.

Así, me he visto obligado a publicar mis estudios en este impreso, para que todos puedan formarse opinión acerca de mí y de mis ideas. Lo hago con agrado porque veo que aunque Jerónimo Fabricio de

Las palabras *sístole* y *diástole* son de origen griego y han sido utilizadas desde épocas muy remotas para diferenciar los dos momentos en los que se puede hallar el corazón: cuando se contrae, cuando late, cuando se siente mover, decimos *sístole*, y cuando reposa, se relaja y parece detenido diremos *diástole*. Como dice el propio Harvey, estos dos momentos ocurren tan rápido que es difícil diferenciarlos. Al poner la mano sobre el pecho sólo sentimos un latir constante, un galopar continuo del corazón, que es la rápida secuencia de la sístole y la diástole.

Jerónimo Fabricio de Acquapendente nació en 1537 y murió antes que Harvey, en 1619. Fue cirujano y sabio maestro de anatomía en la ciudad de Padua, Italia. Sus es-



HIERONIMVS FABRICIVS AB AQVAPENDENTE & QVES  
MEDICVS ET ANATOMICVS

Jerónimo Fabricio de Acquapendente

Acquapendente ha descrito detalladamente casi todas las partes de los animales, sólo ha dejado sin tocar el corazón.

Por último, si esta mi obra llegase a ser de utilidad, quizá se me conceda que no he pasado la vida del todo ocioso.

tudios sobre las venas tuvieron importancia para la obra de Harvey, como veremos más adelante, aunque no estudió la anatomía del corazón.

## II. Cuáles son los movimientos del corazón según se los ve en la vivisección

Se refiere, más que a una "cápsula", a la tela delgada pero resistente que envuelve el corazón en los animales y en el hombre. Es una membrana algo transparente que hoy llamamos *pericardio*, es decir "alrededor del corazón".

Hay que recordar que los animales llamados "fríos" o de "sangre fría" son todos aquellos que no pueden controlar su temperatura y por ello al tocarlos siempre nos parecen fríos. Son los reptiles, los batracios, los moluscos y los peces.

Lo primero que se observa al abrir el pecho de todos los animales y al cortar la cápsula que envuelve el corazón, es que éste a ratos se mueve y a ratos descansa, es decir que durante un tiempo se mueve y en otro permanece quieto.

Este fenómeno es más claro en el corazón de los animales fríos, tales como los sapos, las serpientes, las ranas, los caracoles, los cangrejos, los camarones y todos los peces. En otros animales, como el perro y el cerdo, cuando ya están por morir, el movimiento del corazón se hace más lento y así se puede observar claramente cómo durante la quietud el corazón yace blando, flácido y abatido.

Pero durante el movimiento se advierten tres hechos: que el corazón, al moverse, se endereza y se eleva de la punta, de suerte que en el pecho se siente su pulsación; que se contrae en todas sus partes y más hacia los lados, por lo que entonces parece de menor tamaño, y un poco alargado; que tomándolo en la mano se siente duro cuando se contrae y su dureza es como la de los músculos cuando se mueven.

Además, en los peces y otros animales fríos he observado que cuando el corazón se contrae su color palidece y que al parar de moverse toma un color de sangre más oscuro.

Por todo esto, me parece claro que el movimiento del corazón consiste en una contracción general de todas sus partes, que lo hacen achicarse, por lo cual se le ve levantarse un poco, y endurecerse. Este movimiento es como el de los músculos cuando se contraen, pues con moverse y entrar en acción los músculos adquieren vigor, se ponen tensos, de blandos pasan a ponerse duros, abultados y de igual manera lo ha-

El corazón es un órgano hueco. En su interior hay cavidades que reciben nombre diferente: las pequeñas cavidades que se hallan en la parte de arriba del corazón se llaman *aurículas* (A), mientras que las cavidades grandes colocadas más hacia abajo se denominan *ventrículos* (V). El corazón de los animales pequeños y poco evolucionados tiene una

sola aurícula y un ventrículo, pero en los animales grandes y en el hombre el corazón tiene dos aurículas (una del lado derecho y otra del lado izquierdo) y dos ventrículos (también derecho e izquierdo).

ce el corazón. Durante el tiempo en que el corazón se mueve, en realidad se contrae por completo, engrosa sus paredes, se reduce el tamaño de sus cámaras —ventrículos— y es cuando expulsa su contenido, la sangre.

Que esto es así lo demuestra la observación que he hecho, al mostrar que si realizo una herida en el corazón que le penetre hasta su cavidad, en cada una de sus pulsaciones lanzará con fuerza hacia afuera la sangre que contiene.

Por lo tanto, en contra de lo que es opinión generalizada de que el corazón lanza la sangre cuando se dilata, ocurre en realidad precisamente lo contrario, o sea que el corazón se vacía de sangre mientras se está contrayendo. El movimiento ocurre en sístole, cuando el corazón entra en actividad, poniéndose tenso, moviéndose y cobrando vigor. No es admisible —aunque aparezca confirmado por una ilustración de Vesalio— que el tejido del corazón esté formado por una serie de pirámides unidas y que sólo pueda moverse en el sentido de sus

fibras rectas. Porque, al igual que los demás órganos que tienen fibras, el corazón, al tiempo que se pone tenso, se contrae, aumenta y engruesa sus paredes, y como posee fibras en posición circular, al contraerse éstas tienden a hacerse rectas. Estas cuerdas, al contraerse al mismo tiempo, tiran de las paredes laterales para acercarlas y expulsar con mayor fuerza el contenido sanguíneo.

Tampoco es cierta la creencia vulgar de que el corazón aspira sangre a los ventrículos en virtud de un movimiento propio de distensión, puesto que, como iremos viendo, cuando el corazón se mueve y se pone tenso expulsa la sangre, y al ablandarse y relajarse es cuando la recibe.

El corazón es un músculo formado de fibras y por eso se contrae, pero estando sus fibras en forma circular el músculo, al contraerse, hace que las paredes de las cavidades se reduzcan y la sangre que se hallaba dentro es exprimida hacia las salidas del corazón.

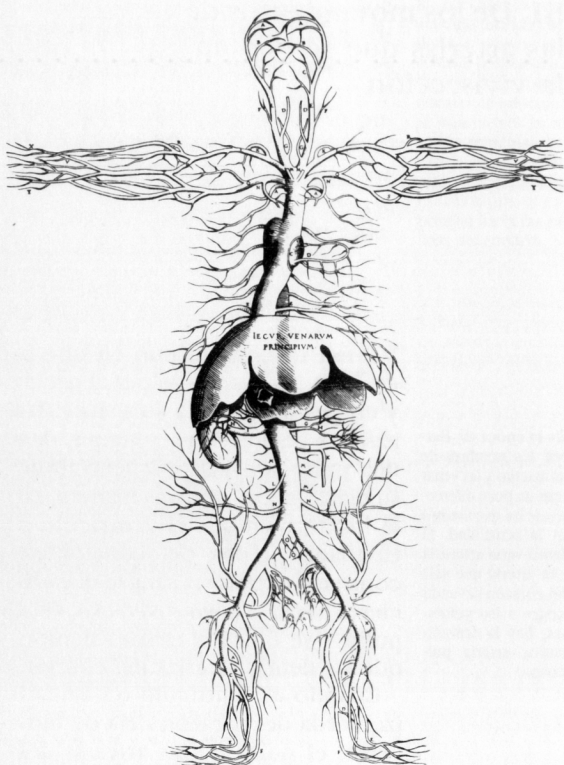


### III. De los movimientos de las arterias que se ven en la vivisección

En la época de Harvey los nombres de las arterias y las venas eran un poco diferentes de los que usamos en la actualidad. Él llamó vena arteriosa a la arteria que sale del corazón llevando sangre a los pulmones; hoy la denominamos arteria pulmonar.

En el instante mismo en que el corazón se contrae, golpea el pecho y en general ejecuta su sístole, las arterias del cuerpo se dilatan, dan una pulsación y se encuentran en su diástole. De la misma manera, en el instante en que el ventrículo o cavidad derecha del corazón se contrae y expulsa la sangre que encierra hacia la *vena arteriosa*, ésta pulsa y se dilata al mismo tiempo que las demás arterias del cuerpo.

Cuando el ventrículo o cavidad izquierda del corazón deja de moverse, el pulso en las arterias del cuerpo cesa o, si el corazón se contrae con languidez, entonces apenas será perceptible el pulso en las



Así representaba Vesalio la circulación de la sangre por todo el cuerpo a través de la aorta

arterias. Igualmente, si el corazón en su lado derecho se detiene, ocurre lo propio en la *vena arteriosa*.

Cuando se secciona o se punza una arteria cualquiera, la sangre es expulsada con ímpetu a través de la herida en el momento de la tensión del ventrículo izquierdo.

Por todo esto se hace manifiesto, en contra de los dogmas corrientes, que el llenado de las arterias se verifica en el mismo momento que la sístole del corazón, y que si las arterias se llenan y distienden es porque la contracción de los ventrículos introduce en ellas la sangre.

En suma, el pulso de las arterias se produce por efecto del impulso que es dado a la sangre desde el ventrículo izquierdo. Es como cuando se lo imita soplando dentro de un guante, cuyos dedos entonces se inflan y distienden todos a la vez.

Acerca de todo esto dice Aristóteles que “la sangre de todos los animales palpita dentro de sus venas (o sea arterias) y es movida simultáneamente hacia todas las partes del pulso”, y luego que “si pulsan juntas todas las venas (arterias)

En efecto, Harvey descubrió y explicó por vez primera de manera acertada la forma en que el corazón trabaja y se contrae para bombear la sangre que tiene en el interior de sus cavidades. Hoy sabemos que en términos generales su explicación es correcta y a partir de sus estudios hemos comprendido totalmente la función del corazón.

Aristóteles, nacido en el año de 384 y muerto en el 332 a.C., fue el autor clásico de las obras sobre el estudio de la naturaleza que más interesó a los científicos durante

es principalmente porque todas dependen del corazón, el cual siempre se mueve y hace que aquéllas se muevan simultáneamente siempre que él se mueve". Debo notar, como lo hizo Galeno, que los antiguos llamaban venas a las arterias.

Hace tiempo tuve un caso que me confirmó ampliamente esta verdad. Se trataba de cierto individuo que tenía un gran tumor que pulsaba, que llamamos aneurisma, en la parte derecha del cuello, cerca de la arteria subclavia que desciende a la axila. El caso es que se había formado el tumor por adelgazamiento de la propia arteria que le mandaba sangre; el tumor se distendía a cada una de las pulsaciones de la arteria. El pulso del mismo brazo era muy débil debido a que en su mayor parte el influjo de sangre resultaba interceptado porque se derivaba hacia el tumor. Por eso, siempre que se impide que la sangre pase por las arterias, ya sea por compresión o por la formación de un infarto, o bien porque se obstruya, las ramificaciones situadas por debajo pulsarán menos.

los siglos XVI y XVII. En sus ideas sobre la función del corazón se basaron todos los investigadores de la época de Harvey. Algunas de sus ideas eran correctas pero otras, equivocadas, confundieron enormemente a los investigadores de los siglos posteriores. Aristóteles sostuvo, por ejemplo, que el corazón recibía aire de los pulmones y lo lanzaba por las arterias, lo que llevó a que durante siglos se creyera que las arterias contenían aire y las venas sangre.

Se llama infarto al sitio que deja de recibir sangre y que se muere por haber quedado tapada alguna área por donde se nutría.

#### IV. Cuáles son los movimientos del corazón y de las aurículas que se observan en los animales vivos

Bauhin escribió el libro *Teatro anatómico* y Riolano su *Opúsculo de nueva anatomía*, y ambos fueron profesores de anatomía contemporáneos a Harvey, Juan Riolano fue un severo adversario de Harvey, quien criticó agudamente sus trabajos.

Gaspar Bauhin y Juan Riolano, dos varones doctísimos y anatómicos habilísimos, observaron y relatan que si contemplan los movimientos del corazón en un animal abierto reconocen que tales movimientos son en realidad cuatro, diferentes en ciclo y en tiempo: dos, propios de las aurículas, y dos propios de los ventrículos.

Con perdón de tan notables varones, si bien los movimientos son cuatro, yo opino que no todos difieren en tiempo, porque las dos aurículas se mueven más bien al mismo tiempo y los ventrículos a su vez también lo hacen simultáneamente, de manera que, aunque sean

cuatro los diferentes lugares que se mueven, los tiempos en que lo hacen son dos. Un tiempo es el de las aurículas y el otro de los ventrículos; pero no ocurren con entera simultaneidad, sino que se produce primero el de las aurículas y es seguido por el de los ventrículos, pues según toda apariencia el movimiento principia por las aurículas y luego se extiende a los ventrículos.

En pro de la verdad consigno aquí también lo que he visto suceder: el corazón de la anguila, los de otros peces y aun los de animales más perfectos, no sólo siguen latiendo después de extirpados y privados de sus aurículas, sino que resulta vano dividirlos en fragmentos, ya que cada uno de éstos se sigue contrayendo y relajando.

En un experimento que hice en una paloma después de que su corazón había dejado totalmente de moverse, y ya ni en las aurículas quedaba signo de movimiento, durante cierto tiempo mantuve apoyado sobre el corazón mi dedo caliente y humedecido con saliva.

Harvey no tuvo conocimiento sobre la forma en que el corazón se contrae espontáneamente. El fenómeno eléctrico que origina la contracción del corazón fue comprendido muchos años después. La forma en que el estímulo eléctrico se genera en el territorio de la aurícula derecha, y cómo se desplaza por todo el corazón, son datos que Harvey nunca conoció. Sin embargo, su observación sobre el ciclo cardíaco, esto es, la secuencia en que ocurren los fenómenos, es correcta.

El autor no podía explicarse cómo el estímulo calórico que le daba al tejido del

corazón producía una contracción del músculo. Hoy sabemos que el corazón es capaz de contraerse espontáneamente. A ese fenómeno se lo denomina *automatismo*, que significa que el propio músculo del corazón produce su corriente eléctrica que lo hace contraerse.

En esa época todavía no se utilizaba el microscopio como lo conocemos hoy; a lo más empleaban algunas lupas potentes para ver en detalle los órganos. Por eso a Harvey le parece que el huevo de gallina, cuando se está formando el embrión, tiene una "gota de sangre" que pulsa. En realidad es el corazón en formación, pero aún tan pequeño que parece una mancha.

Con esta aplicación de calor vi que tanto el corazón como sus aurículas readquirían fuerzas, recuperaban la vida y se movían contrayéndose y relajándose, como si los hubiera hecho volver de la muerte.

Algo semejante ocurre en el proceso de generación de los animales, según he podido verlo en el huevo de gallina durante los primeros siete días de su incubación. Antes que nada, y tal como ya lo había notado Aristóteles, tan pronto como se desarrolla y se forma el pollo, aparece en él una gota de sangre que palpita, de la cual se forman las aurículas del corazón que ya palpitan de continuo por la vida que encierran. Después de pasados algunos días, empieza a verse que el cuerpo se delinea, también se forma el cuerpo del corazón, que por entonces aparece tan pálido como el resto del cuerpo y sin latir ni moverse. Lo mismo he visto en un feto humano de tres meses de formación, en el cual ya aparecía formado el corazón; y hasta en el huevo, durante el crecimiento del pollo, el corazón también crece al mismo

*fig 4*



*fig 5*



*fig 6*



*fig 7*



*fig 8*



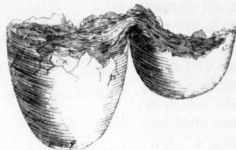
*fig 9*



*fig 10*



*fig 11*



Desarrollo de un embrión de pollo



tiempo y adquiere ventrículos que luego empiezan a recibir y a transmitir sangre.

Por eso quien investigue cuidadosamente estas cosas no sólo dirá que el corazón es el primero en vivir y el último en morir, sino que las aurículas (o lo que las representa en serpientes, peces y demás animales de esta especie) es lo primero que vive en el corazón y lo último que de él muere.

También tengo observado que el corazón existe en casi todos los animales, y no tan sólo en los más grandes y sanguíneos, como dice Aristóteles. Hasta en las avispas, los tábanos y las moscas, en la parte más alta de lo que se llama su cola, con ayuda de una lente he visto latiendo el corazón, y lo he exhibido a los demás para que lo vean.

En los animales que carecen de sangre el corazón late lentamente y con escasa fuerza; además, es de notarse que todos aquellos animales que tienen corazón poseen aurículas o algo análogo a éstas, así como que en aquellos a los que fue dado un doble ventrículo, las aurí-

En este caso Harvey exagera la idea de corazón, ya que en los insectos el tejido que moviliza la linfa es mucho más elemental que un corazón, y su movimiento se confunde con el de la respiración. Sin embargo en cierto sentido es cierto que todos los animales poseen en su aparato circulatorio elementos que pueden contraerse.

culas serán dos, y nunca lo contrario.

En nuestro país suele ser capturado a veces en el mar, y a veces en el río Támesis, un pequeño camarón cuyo cuerpo es completamente transparente. Con frecuencia lo he presentado a algunos de mis amigos; después de ponerlo en un poco de agua con la mayor facilidad se descubren los movimientos del corazón de este animalito, y pueden contemplarse las menores palpitaciones cardiacas, como a través de una ventana.

## V. Del movimiento, la acción y la función del corazón

Por las observaciones hasta aquí relatadas estoy convencido de que el movimiento del corazón se hace del modo siguiente:

Primero se contrae la aurícula, que con su contracción arroja al ventrículo la sangre que contiene. Con esto queda repleto el corazón que entonces se levanta, pone tensas todas sus fibras, contrae sus ventrículos y ejecuta su latido, por medio del cual lanza a las arterias la sangre que contiene y que habrá recibido de la aurícula.

El ventrículo derecho envía la sangre a los pulmones por el vaso que, aunque llamado *vena* arteriosa, por su constitución, oficio y por todo es en realidad arteria. El ven-

trículo izquierdo manda la sangre a la *aorta* y de ahí, por las arterias, a todo el cuerpo.

Estos dos movimientos, el uno de aurículas y el otro de ventrículos, se siguen el uno al otro con tanta armonía y ritmo que parecen hacerse simultáneamente, como un solo movimiento. El movimiento del corazón se ajusta enteramente a este modo, y su función única es la de hacer el transporte de la sangre hasta las extremidades por medio de las arterias, por lo que el pulso que sentimos en éstas no es más que el impulso procedente del corazón que les lleva sangre. Si acaso el corazón, además de transportar la sangre, le añade alguna otra cosa, como calor, espíritus o algo que la perfeccione, es cosa que dejamos para averiguar después en otras observaciones. Por lo pronto queda demostrado que el corazón, por medio de su pulsación, transporta a través de sus ventrículos la sangre de las venas para llevarla a las arterias y distribuirla por todo el cuerpo.

Me parece que la causa por la

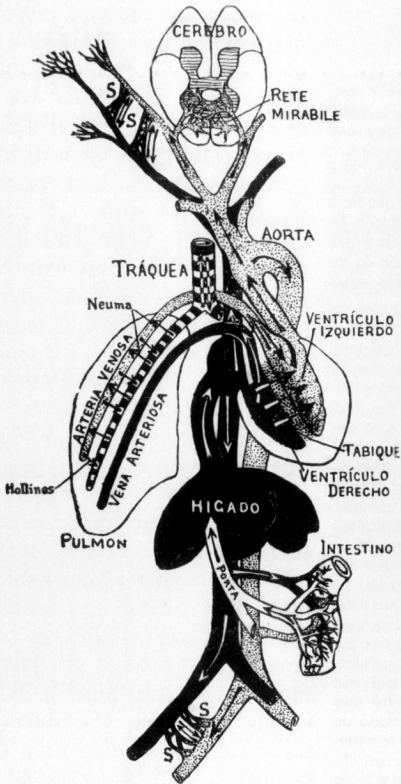
Aquí Harvey nos demuestra que ya en su época se intuía que la "nutrición" de la sangre era algo mucho más complicado de lo que parecía. Decir que la sangre "nutre" al cuerpo o le da "calor" era tan impreciso como decir que tenía "algo" que resultaba bueno, sin saber qué. Por eso se utilizaba tanto el concepto de "espíritus" para indicar que la sangre tenía algo intangible, invisible, difícil de captar, como el caso de los "éteres", "aires" o "espíritus" del alcohol y de otros productos volátiles.

Se llama vena cava a la vena más grande del cuerpo que lleva sangre al corazón. En ella se reúne la sangre que proviene de todas las demás venas del cuerpo.

Claudio Galeno, médico de la antigua Grecia, revisó y amplió considerablemente las ideas que en su tiempo (hacia el primer siglo de nuestra era) se tenían del aparato circulatorio. Es difícil calificar sus ideas de manera estricta casi dos mil años más tarde. Lo que sí podemos decir es que, equivocado o no sobre la función del corazón, sus ideas perduraron casi trece siglos, y no fue sino hasta el período de Harvey que se pusieron en duda conceptos e ideas que nadie se atrevía a cuestionar. Ciertamente que Galeno estaba equi-

que otros han dudado y caído en el error al explicar el movimiento del corazón ha sido por lo íntimo de las relaciones que guardan entre sí el corazón y el pulmón en el hombre. Se vio que tanto la vena arteriosa como la arteria venosa desaparecen dentro del pulmón, y resultó poco comprensible cómo y dónde podría el ventrículo derecho distribuir sangre al cuerpo, y cómo el izquierdo podía recibirla de la vena cava.

El propio Galeno, en contra de Erasístrato y para combatir sus ideas, escribió: "responderás que la sangre es preparada en el hígado y llevada al corazón para recibir allí su perfección. . . pero muéstranos entonces ¿dónde está ese otro vaso por el cual la sangre perfeccionada es llevada al corazón y distribuida a todo el cuerpo del mismo modo que las arterias lo hacen con los espíritus? . . ." Galeno no vio la vía porque hubiera dicho que lo que las arterias distribuyen no es sangre sino espíritus, pero se contradecía a sí mismo y negaba torpemente lo que en su propio libro sostuvo al decir que "las arterias del



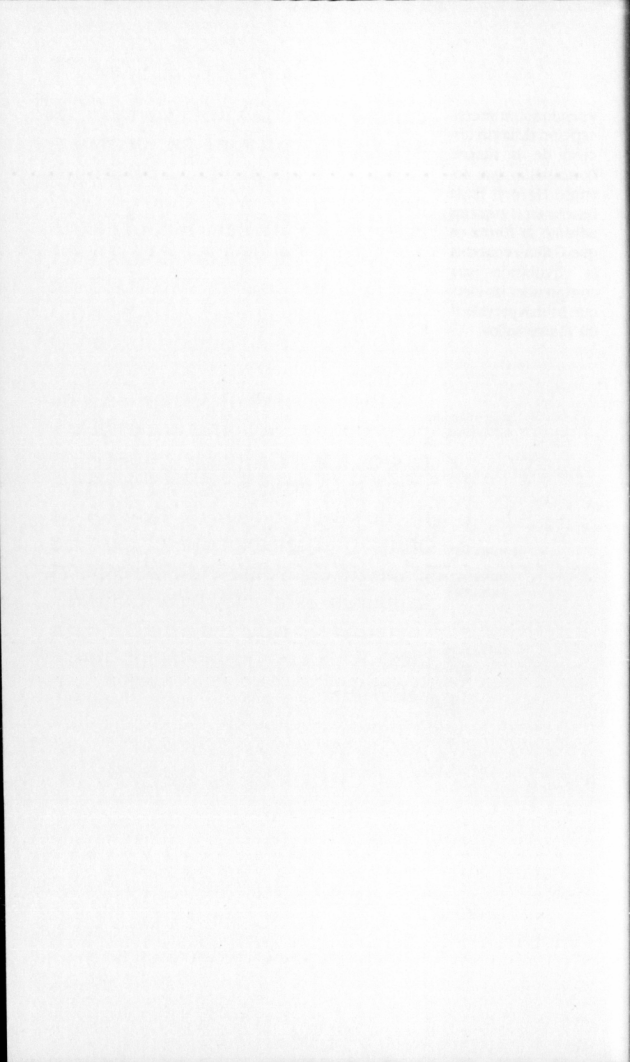
Representación gráfica de la doctrina de Galeno

vocado sobre su concepción de la circulación de la sangre, concepción que corrigió Harvey. Basta ilustrar en el esquema adjunto la forma en que Galeno concebía la circulación para comprender las ideas que habían prevalecido tantos siglos.

cuerpo proceden de la aorta y ésta a su vez del corazón, que todas ellas contienen sangre que distribuyen por el cuerpo''. Y yo digo que si el Padre de los Médicos reconoció todo esto ¿cómo pudo desconocer que la arteria magna o aorta fuese precisamente el vaso que distribuye la sangre del corazón a todo el cuerpo?

A los anatómicos siempre les ha preocupado encontrar en sus disecciones que la arteria venosa y el ventrículo derecho se hallan repletos de sangre negruzca. Esto los ha obligado a afirmar que el paso de la sangre del ventrículo derecho al izquierdo es a través del tabique.

Yo no estoy de acuerdo con esta idea; otra debe ser la vía que ahora expondré.





## VI. Del camino por el cual la sangre es llevada de la vena cava a las arterias o sea del ventrículo derecho al ventrículo izquierdo del corazón

La causa de que se cayera en el error es que los que han juzgado equivocadamente las cosas se limitan a examinar el cuerpo humano ya muerto. Con sólo que se hubiesen ejercitado en la disección de animales todas esas cosas que tienen en tela de juicio y los mantienen todos perplejos, ya hubieran quedado libres de estas dificultades.

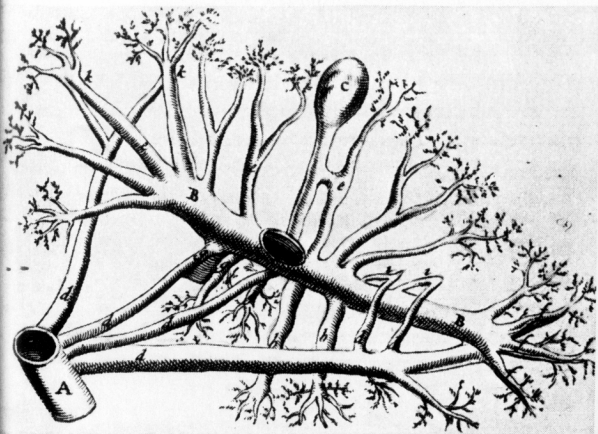
Desde luego en los peces, cuyo corazón sólo tiene *un ventrículo* y que no poseen pulmones, se aprecia que su vesícula sanguínea implantada en la base del corazón actúa y es enteramente análoga a una aurícula. Es ésta la que introduce al corazón la sangre que éste

En algunos animales pequeños, como los peces, la aurícula parece un pequeño globo, por lo que se llamó durante mucho tiempo vesícula sanguínea.

a su vez vuelve a lanzar por un tubo como arteria. No es difícil observar esto mismo en todos los animales que tienen un solo ventrículo, como el sapo, la rana, las serpientes, los lagartos que poseen pulmones de cierta índole. Se encuentran tales animales precisamente en las condiciones en que quedaría el hombre si, estando perforado o suprimido su tabique del corazón, los dos ventrículos llegasen a quedar convertidos en uno solo.

Después de considerarlo repetidamente, me parece que esto no es menos manifiesto que *en los embriones de los animales que tienen pulmones*. Como es sabido, los cuatro vasos del corazón están unidos en el feto de modo diferente que en el adulto. La vena cava y la arteria venosa (pulmonar) llevan a cabo una primera unión, una anastomosis lateral, que se hace antes de que la cava entre en el ventrículo derecho. Consiste en un amplio agujero de forma oval que permite que la cava se comuniqué con la arteria venosa. Por tal perforación hay paso libre de sangre de la cava a la

Se llama anastomosis al sitio donde una vena o arteria se comunica con otra, formando un puente.



Representación de la anastomosis en una obra de 1641

aurícula izquierda y de ésta al ventrículo izquierdo. Además, en la región del agujero oval, y hacia el lado en que se ve nacer la arteria venosa, hay una membrana delgada y dura, más grande que el agujero al que cierra a manera de una cubierta. En el adulto esta membrana se va adhiriendo hacia abajo y obstruyendo totalmente la abertura oval hasta cerrarla por completo. Pero en el feto la membrana que digo está dispuesta de manera que fácilmente deja pasar la sangre.

La vena arteriosa efectúa una segunda unión poco después de que divide sus ramas a poco de abandonar el ventrículo derecho. Tal unión, que viene a ser como una tercera rama agregada a estas dos, está formada por un canal que de la vena arteriosa se dirige hacia la aorta, perforándola.

A esto se debe que cuando se hace la disección de un feto parece que son dos las aortas. Este canal también se atenúa progresivamente en el adulto, hasta secarse y quedar tan enteramente borrado como ocurre con la vena umbilical.

Por todo esto, resulta consecuen-

te afirmar que el corazón del feto, al contraerse, lanza por este canal la sangre del ventrículo derecho hacia la arteria magna.

Se ha dicho que estas dos uniones en el feto fueron hechas para nutrir de sangre al pulmón, cosa que resulta improbable puesto que en el adulto, no obstante que los pulmones requieren copioso nutrimento, tales uniones se encuentran ya borradas. También es falso que en el feto el corazón descansa y se encuentra inactivo y sin moverse, y que por ello la naturaleza se vio obligada a fabricar estas comunicaciones para nutrir el pulmón. Yo he sido testigo ocular de que el feto acabado de salir del útero, en una autopsia, posee un corazón que se mueve lo mismo que en el adulto. También he observado que estas vías pueden mantenerse abiertas no sólo al nacer, sino toda la vida, como sucede en los gansos, en el becardón y en otras aves, sobre todo pequeñas. Quizá engañado por estas cosas fue por lo que Botallus creyó haber descubierto un nuevo paso para la sangre de la vena cava

En épocas anteriores a Harvey la comunicación entre los ventrículos del corazón del feto ya había sido observada por Andrés Vesalio (1514-1564); de hecho fue él quien llamó "oval" al agujero al que alude Harvey, aunque la interpretación de estos hechos hubiera sido equivocada. Cuando Botallo o Botallus (nacido en 1530) encontró este mismo hecho, pensó que ésa era la verdadera y habitual comunicación entre aurícula derecha e izquierda, pero la interpretación final de este importante hallazgo fue dada finalmente por Harvey.

hacia el ventrículo izquierdo.

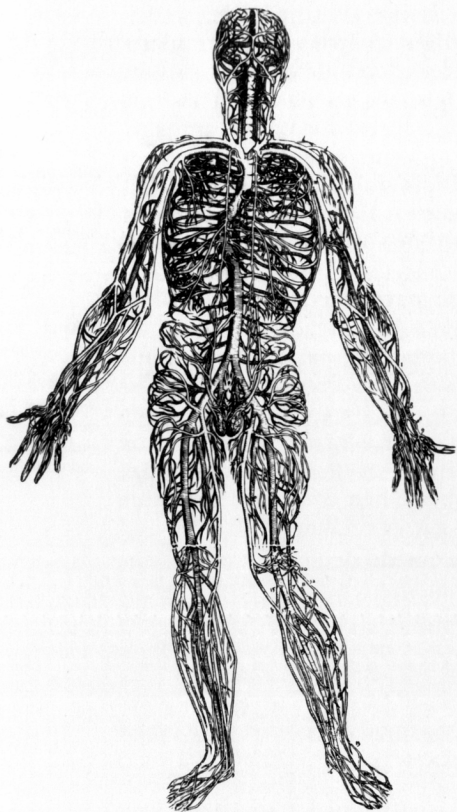
Pero debe entenderse que tanto en el embrión humano como en los demás fetos en los cuales estas comunicaciones no se lleguen a cerrar ocurrirá exactamente lo mismo, o sea que el corazón funciona haciendo pasar la sangre por ambos ventrículos: el ventrículo derecho recibe la sangre de su aurícula y luego la empuja por la vena arteriosa y por la prolongación de ésta (llamada canal arterioso) llegará a la aorta. De esta manera, mientras los pulmones descansan en el feto, privados de acción y movimiento, el transporte de la sangre ocurre por los dos ventrículos como si fuesen uno solo.

Así puedo decir que mientras no llegan a entrar en uso los pulmones, los fetos de los animales con pulmones se hallan en condición semejante a la de los animales que carecen de pulmones.

Pero quedan todavía puntos por averiguar: ¿no podríamos admitir que en diversos animales calientes llegados a la edad adulta, incluyendo al hombre, tal paso se hace a través

Hoy sabemos que el sitio por donde la sangre pasa de las arterias a las venas son los vasos capilares, después que se ha producido la entrega de oxígeno a las células y los glóbulos rojos recogen el bióxido de carbono para llevarlo en la sangre venosa hasta los pulmones. Este proceso, llamado respiración de los tejidos, fue conocido mucho tiempo después de la muerte de Harvey.

Durante siglos la idea de refrigerar la sangre en los pulmones fue ampliamente difundida. En realidad, al desconocer la función de la respiración



El sistema venoso, según Vesalio

del pulmón? ¿Por qué la naturaleza prefiere después del nacimiento cerrar por completo el tránsito de la sangre por las vías descritas? ¿Y por qué abre otras para el tránsito de esa misma sangre?

Podría ser debido a que como los animales más grandes y perfectos son los más calientes, y al hacerse adultos su calor, por decirlo así, arde con mayor fuerza y los hace propensos a la sofocación, por lo que la sangre debe pasar a los pulmones para refrigerarse con el aire inspirado. Podría ser por esto o por otras muchas razones, pero si nos pusiéramos a citar y a repetir todas las que se han dicho, no haríamos más que especular.

y sobre todo los íntimos mecanismos de la oxigenación de la sangre en los pulmones, datos que surgieron siglos después de Harvey, era comprensible que los investigadores interpretaran la respiración como una refrigeración de la sangre "caliente", en base a las antiguas ideas de temperatura de los humores del cuerpo humano. No obstante, Harvey se define como un científico objetivo que prefiere aceptar que son puras especulaciones antes que asegurar algo que no ha podido demostrar.



VII. La sangre del ventrículo derecho se cuela por el parénquima pulmonar a la arteria venosa y de ahí a la aurícula izquierda

Debemos considerar que la filtración es un fenómeno bastante común. Se filtra el agua a través de la sustancia de la tierra y forma fuentes y riachuelos; fluyen el sudor a través de la piel y la orina a través del riñón. Esto es muy de notarse entre quienes usan las aguas medicinales o los que sencillamente ingieren bebidas en abundancia que en una o dos horas expulsan por la vejiga.

¿Por qué pues oigo que hay quienes niegan y tienen por cosa imposible que la sangre pueda atravesar la sustancia de los pulmones?

Al pulmón necesariamente llega la sangre lanzada con fuerza por el ventrículo derecho del corazón,

cuyo empuje distiende sus vasos y porosidades. Además, con la respiración los pulmones se están elevando y descendiendo, y tales movimientos tienen por efecto que se abran y cierren sus vasos y porosidades como en una esponja.

Todo el mundo acepta que, en el hombre, todos los jugos ingeridos atraviesan por el hígado para llegar a la vena cava. Esto nos obliga a reconocer que para que se haga la nutrición es indispensable que todo este nutrimento ingrese a una vía que no puede ser otra sino la de las venas. ¿Por qué no aceptar, entonces, que de igual manera la sangre pasa a través de los pulmones?

En el orificio de la vena arteriosa hay tres válvulas sigmoides o semilunares que impiden que regrese al corazón la sangre que ha penetrado a dicha vena. Para poder recibir y lanzar de continuo la sangre de sus ventrículos, el corazón se sirve de sus cuatro válvulas, dos para recibirla y dos para expulsarla. Sin ellas la sangre se agitaría de modo inconveniente y retrocedería. Si así sucediese, el corazón se fatigaría

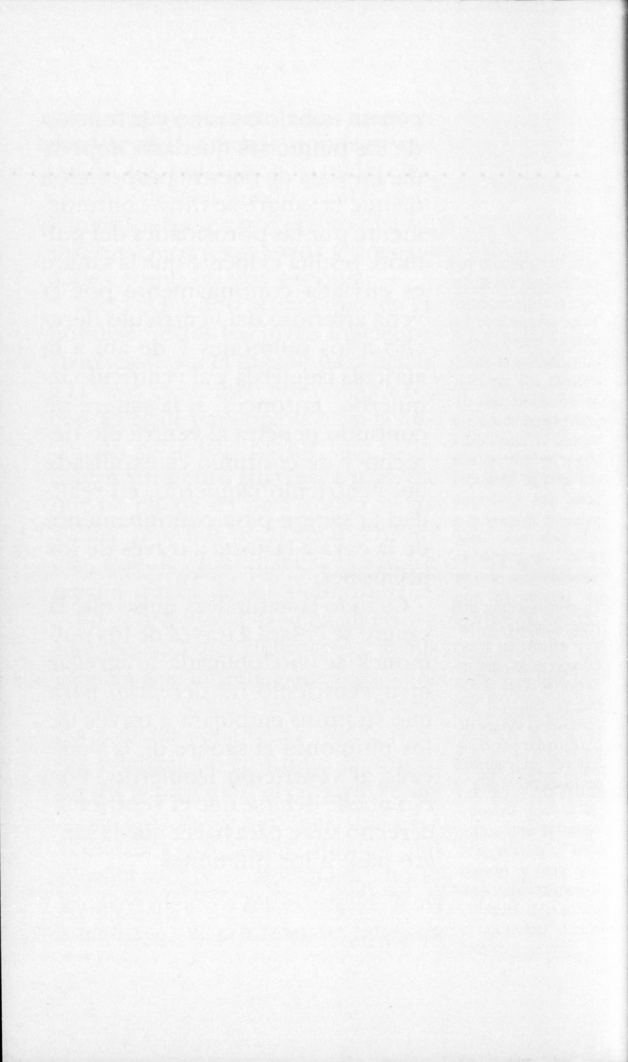
Por muchos siglos la medicina de Europa consideró que la sangre se formaba en el hígado como resultado de la transformación que los alimentos sufrían en ese sitio, desde donde fluía a las venas la sangre nueva que en cada momento se requería para vivir. Esta idea, con visos de realidad pero con absurdas explicaciones, es el tipo de conocimiento que prevalecía en tiempos de Harvey.

Por un lado, efectivamente, los alimentos, o mejor dicho sus productos últimos que se transforman en el hígado, pasan a la sangre para distribuirse por el cuerpo, pero eso de ninguna manera significa que la sangre "se produzca" en el hígado y que —lo más importante— su volumen dependa de la cantidad de alimento ingerido.

con un trabajo en vano y la función de los pulmones quedaría impedida. En vista de nuestra proposición de que la sangre se filtra continuamente por las porosidades del pulmón, resulta evidente que la sangre es enviada continuamente por la vena arteriosa del ventrículo derecho a los pulmones y de ahí a la aurícula izquierda y al ventrículo izquierdo. Entonces, si la sangre de continuo penetra al ventrículo derecho y de continuo es expulsada del ventrículo izquierdo, en realidad la sangre pasa continuamente de la cava a la aorta a través de los pulmones.

Cuando la naturaleza quiso que la sangre se colara a través de los pulmones se vio obligada a agregar otro ventrículo (el derecho) para que su pulso empujara a través de los pulmones la sangre de la vena cava al ventrículo izquierdo. Por eso puede decirse que el ventrículo derecho sirve para hacer que la sangre pase a los pulmones.

La contribución más trascendente de Harvey estriba en haber comprendido que para que se diera la adecuada función del corazón la sangre debía circular por el sistema en una cantidad permanente y fija.

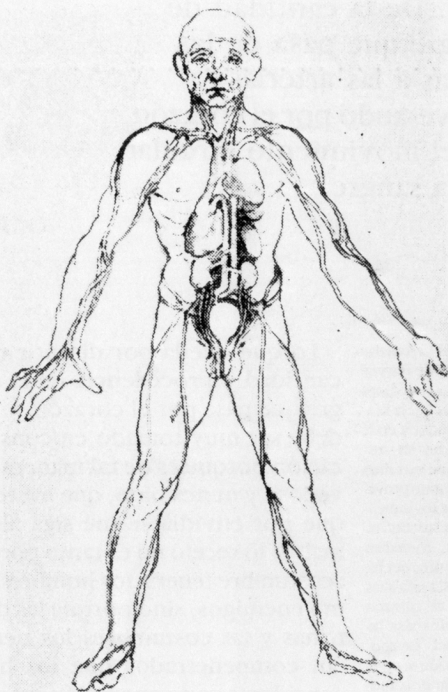


## VIII. De la cantidad de sangre que pasa de las venas a las arterias atravesando por el corazón, y del movimiento circular de la sangre

Debemos recordar que antes de Harvey todos los médicos aceptaban que la sangre se producía en el hígado con las sustancias que entraban en el intestino provenientes de los alimentos. Estas sustancias, suponían, formaban sangre dentro del hígado, y ésta salía a los vasos y al corazón para nutrir todas las partes del cuerpo. Por esa razón se creía que al dejar de comer se dejaba de producir sangre.

Lo que queda por discutir es la cantidad y procedencia de la sangre que pasa por el corazón, y que debe ser muy tomado en consideración porque es de tal manera novedoso y nunca oído, que me temo que por envidia se me siga algún mal. Si lo recelo no es tanto porque acostumbre tener a los hombres como enemigos, sino porque las doctrinas y las costumbres los tienen tan compenetrados que los hace considerar con veneración las opiniones de los antiguos.

He venido haciendo múltiples disquisiciones acerca de cuánta podría ser la cantidad de sangre, al hacer algunos experimentos en ani-



Uno de los numerosos dibujos acerca del corazón y la distribución de la sangre, realizado por Leonardo da Vinci.

males vivos. Al observar el tamaño y la simetría de los ventrículos del corazón y de los vasos que llegan o salen de éste, he reflexionado que la naturaleza, que no hace nada en vano, no habría dado inútilmente a esos vasos tamaño tan grande. He considerado repetida y seriamente el armonioso funcionamiento de las válvulas, de las fibras del corazón, y no podía admitir ni que la cantidad de sangre pudiera proceder del jugo de los alimentos, ni tampoco que pudiera originarse de ellos en el breve tiempo en que es transmitida. Pensé que si las venas cedían tanta sangre deberían quedar vacías, y que las arterias al recibirla se romperían debido a la excesiva cantidad que conducen. Todo esto sería así, a menos que fuese *la misma sangre* la que regresa de las arterias a las venas, y luego esa misma fuese devuelta a las arterias por el ventrículo derecho del corazón.

Así fue como empecé a pensar que podría verificarse una especie de *movimiento como en un círculo*: que la sangre sale del corazón y es lanzada por el pulso del ven-

trículo izquierdo a las arterias que la llevan a todo el cuerpo; que la sangre *regresa* por las venas a la vena cava, hasta reunirse en la aurícula derecha, y después de pasar a los pulmones regresa al ventrículo izquierdo.

Lo más probable es que el movimiento de la sangre nutra, dé calor y vigorice a todas las partes, al llevarles sangre más caliente, más perfecta, más vaporosa y espirituosa y diría yo. . . más alimentativa.

En los pulmones la sangre pareciera que vuelve a licuarse y a preñarse de espíritus para volver a ser distribuida. Y todo esto depende del movimiento y del pulso del corazón.

Por lo tanto, el corazón es el principio de la vida y el sol de este microcosmos que es el cuerpo. De su virtud y pulso resulta la sangre perfeccionada, vigorizada y librada de la corrupción y de la coagulación.

Aristóteles se equivoca cuando dice que la cava y la aorta sirven a dos lados distintos del cuerpo, y también al afirmar, como se cree, que en los animales las arterias y las

Hoy sabemos que la sangre proporciona alimento y oxígeno a todas las partes del cuerpo. Llamamos alimentos a las sustancias que se requieren para el buen funcionamiento de todos los órganos. El oxígeno es elemento indispensable para la vida.

En la época de Harvey se tenía una idea aproximada de la función de la sangre; no se sabía con exactitud cómo realizaba su función nutritiva, pero se intuía el papel importante que cumplía en el organismo. Debemos recordar que la oxigenación de los glóbulos rojos ocurre en los pulmones y que gracias a esta función la sangre puede llevar oxígeno a todo el cuerpo.





Aristóteles

venas no difieren sino por el espesor de sus paredes. La diferencia es por su uso y oficio distintos. *Arteria* es el vaso que lleva la sangre del corazón a todo el cuerpo, y *vena* el que devuelve la sangre del cuerpo hacia el corazón. Las venas son vías que hacia él se dirigen, llevando sangre más cruda, gastada de nutrir y que se ha vuelto incapaz de dar nutrición. La que las arterias encierran está perfeccionada y capacitada para alimentar.

Es interesante observar cómo Harvey se atreve a poner en duda directamente las ideas de Aristóteles, a diferencia de sus contemporáneos, que no se atrevían ni siquiera a pronunciar el nombre del filósofo sin reverencia.

## IX. El circuito sanguíneo está confirmado por una primera consideración

Van aquí tres puntos por confirmar, que, después de fundados debidamente, harán que la verdad y todas estas cosas sean reconocidas como evidentes.

1. La sangre de la vena cava es transmitida continuamente por el pulso del corazón a las arterias, en tal cantidad que no puede explicarse como proveniente de los alimentos.

2. Por el empuje del pulso arterial la sangre penetra continuamente a todas las partes del cuerpo en cantidad mucho mayor que la requerida para nutrirlas si es que proviniera de los líquidos derivados de los alimentos.

3. De modo semejante, en cada una de las partes del cuerpo las ve-

nas devuelven continuamente la sangre hacia el corazón.

Admitamos que la cantidad de sangre contenida en el ventrículo izquierdo, cuando éste se halla repleto, sea de dos o tres onzas. Es cierto que puede contener menos cuando el corazón está contraído, pero es evidente que mientras dura la sístole está introduciendo a la aorta sangre de un quinto o un sexto o por lo menos un octavo de su capacidad. Por lo tanto, podemos suponer que en el hombre la cantidad de sangre lanzada por cada pulsación del corazón es de media onza, de tres dracmas o de una chacma. El corazón hace en espacio de media hora más de mil pulsaciones. Si multiplicamos el número de dracmas por el número de los pulsos tenemos que el corazón lanza en media hora tres mil dracmas de sangre.

De este cálculo resulta claro que es imposible hacer ninguna otra interpretación sobre el origen de esa sangre que no sea la de que el total de dicha masa de sangre debe provenir de las venas y pasar a las arterias impulsadas por el corazón.

Está claro que la cantidad de san-

Dracma y chacma son medidas de peso.

gre que de continuo transporta el corazón es mucho mayor que la que podrían proporcionar los alimentos ingeridos y aun que la que puedan contener todas las venas al mismo tiempo.

Quiero que todos queden advertidos de que la sangre circula a veces en mayor y a veces en menor cantidad, y de que el circuito se hace a veces con prontitud y otras perezosamente, según el temperamento y la edad del individuo, según diversas circunstancias externas e internas como el sueño, el reposo, el ejercicio, las condiciones del ánimo y otras.

Los carniceros saben y pueden atestiguar que, cuando para matar a los bueyes les abren los vasos del cuello, toda la masa sanguínea se escapa en menos de un cuarto de hora. También en el hombre, cuando durante las amputaciones se llegan a producir hemorragias profusas, los vasos quedan vacíos.

Pero es necesario puntualizar que la mayor cantidad se pierde por las arterias, porque las venas se aplastan y no tienen en sí fuerza alguna

para expulsar la sangre; en cambio de las arterias la sangre es lanzada en mayor abundancia, como si saliera empujada por una jeringa.

También en todas las lipotimias y en los estados de temor, la languidez, debilidad y menor fuerza con la que late el corazón hacen calmar o disminuir la hemorragia.

Por eso también en el cuerpo muerto, y después de que el corazón ha dejado de latir, ya por ningún esfuerzo que hagas lograrás que salga más de la mitad de la masa sanguínea, porque el corazón ya no la moverá.

Se llama lipotimia a la sensación de desmayo que se produce cuando la persona sufre una caída de presión sanguínea y por la falta de oxígeno llega a desmayarse, palidecer y perder el sentido.

## X. Primera proposición sobre la cantidad de sangre que pasa por las venas a las arterias

Para que la masa de sangre pueda pasar por las arterias en tan breve tiempo, es indispensable que recorra un circuito que la haga regresar al punto del cual partió.

Alguien podría objetar que también pueden fluir grandes cantidades de líquidos a partir de los alimentos ingeridos, por ejemplo que la leche producida diariamente por los senos de una mujer basta para nutrir a uno o dos bebés.

A ello respondo que, según los cálculos hechos, el corazón lanza otro tanto y aún más en sólo una o dos horas.

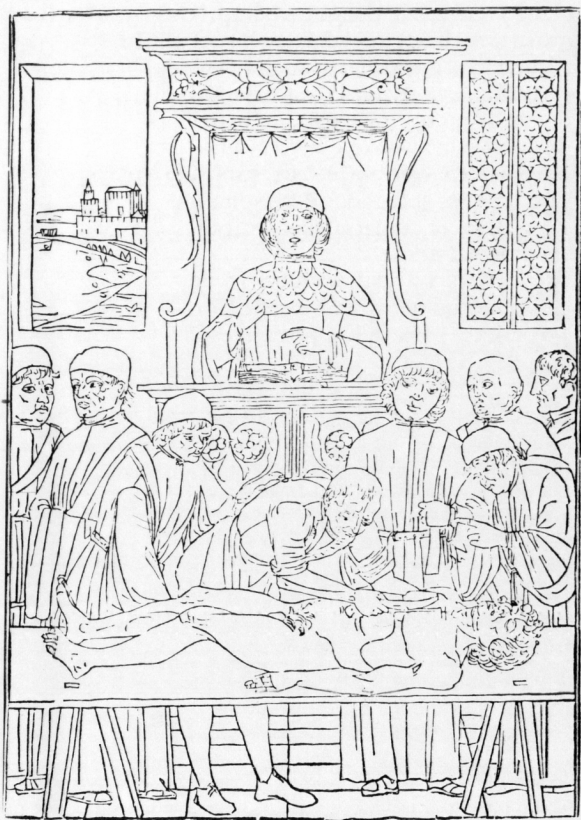
Otro podría insistir diciendo que cortar una arteria es dejar abierta una vía por la cual la sangre, en

contra de lo natural, se derrama con fuerza, pero que en el cuerpo íntegro, con sus arterias llenas y sin ninguna puerta de salida, no es necesario que pase tan grande cantidad de sangre en tan breve espacio.

Respondo que el corazón repleto durante su dilatación contiene de más que cuando está constreñido lo que tiene que ser expulsado durante la contracción, y que por lo mismo igual cantidad debe pasar íntegramente al cuerpo que mantiene su constitución natural.

Concluyamos con un experimento con el cual cualquiera puede dar fe de lo que sostengo, con sus propios ojos. Si se hace la disección de una serpiente viva se ve que por más de una hora su corazón pulsa quieta y distintamente. En la sístole exhibe color más pálido y lo contrario con la diástole. Si por medio de una pinza o el dedo índice se comprime la vena cava, se ve que el corazón poco a poco queda vacío, y la sangre que contenía es evacuada por el pulso del propio corazón. Éste se torna pálido, se achica, late con tal languidez que parece a punto de morir. Tan pronto se suelta la vena el corazón readquiere su





Una clase de disección en el siglo XV

del pulmón? ¿Por qué la naturaleza prefiere después del nacimiento cerrar por completo el tránsito de la sangre por las vías descritas? ¿Y por qué abre otras para el tránsito de esa misma sangre?

Podría ser debido a que como los animales más grandes y perfectos son los más calientes, y al hacerse adultos su calor, por decirlo así, arde con mayor fuerza y los hace propensos a la sofocación, por lo que la sangre debe pasar a los pulmones para refrigerarse con el aire inspirado. Podría ser por esto o por otras muchas razones, pero si nos pusiéramos a citar y a repetir todas las que se han dicho, no haríamos más que especular.

y sobre todo los íntimos mecanismos de la oxigenación de la sangre en los pulmones, datos que surgieron siglos después de Harvey, era comprensible que los investigadores interpretaran la respiración como una refrigeración de la sangre "caliente", en base a las antiguas ideas de temperatura de los humores del cuerpo humano. No obstante, Harvey se define como un científico objetivo que prefiere aceptar que son puras especulaciones antes que asegurar algo que no ha podido demostrar.

## VII. La sangre del ventrículo derecho se cuela por el parénquima pulmonar a la arteria venosa y de ahí a la aurícula izquierda

Debemos considerar que la filtración es un fenómeno bastante común. Se filtra el agua a través de la sustancia de la tierra y forma fuentes y riachuelos; fluyen el sudor a través de la piel y la orina a través del riñón. Esto es muy de notarse entre quienes usan las aguas medicinales o los que sencillamente ingieren bebidas en abundancia que en una o dos horas expulsan por la vejiga.

¿Por qué pues oigo que hay quienes niegan y tienen por cosa imposible que la sangre pueda atravesar la sustancia de los pulmones?

Al pulmón necesariamente llega la sangre lanzada con fuerza por el ventrículo derecho del corazón,

cuyo empuje distiende sus vasos y porosidades. Además, con la respiración los pulmones se están elevando y descendiendo, y tales movimientos tienen por efecto que se abran y cierren sus vasos y porosidades como en una esponja.

Todo el mundo acepta que, en el hombre, todos los jugos ingeridos atraviesan por el hígado para llegar a la vena cava. Esto nos obliga a reconocer que para que se haga la nutrición es indispensable que todo este nutrimento ingrese a una vía que no puede ser otra sino la de las venas. ¿Por qué no aceptar, entonces, que de igual manera la sangre pasa a través de los pulmones?

En el orificio de la vena arteriosa hay tres válvulas sigmoides o semilunares que impiden que regrese al corazón la sangre que ha penetrado a dicha vena. Para poder recibir y lanzar de continuo la sangre de sus ventrículos, el corazón se sirve de sus cuatro válvulas, dos para recibirla y dos para expulsarla. Sin ellas la sangre se agitaría de modo inconveniente y retrocedería. Si así sucediese, el corazón se fatigaría

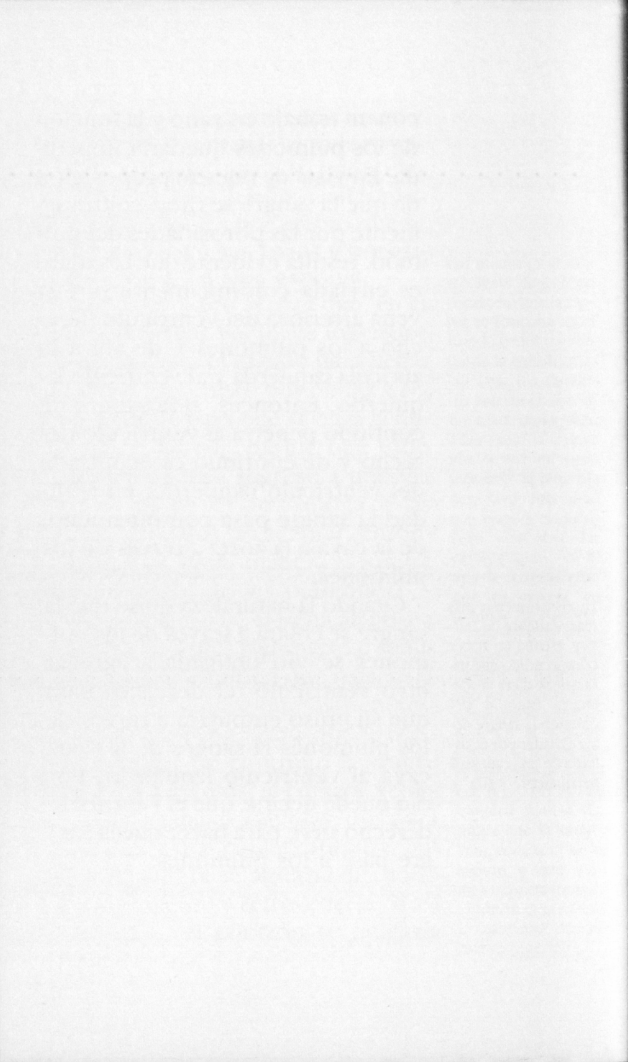
Por muchos siglos la medicina de Europa consideró que la sangre se formaba en el hígado como resultado de la transformación que los alimentos sufrían en ese sitio, desde donde fluía a las venas la sangre nueva que en cada momento se requería para vivir. Esta idea, con visos de realidad pero con absurdas explicaciones, es el tipo de conocimiento que prevalecía en tiempos de Harvey.

Por un lado, efectivamente, los alimentos, o mejor dicho sus productos últimos que se transforman en el hígado, pasan a la sangre para distribuirse por el cuerpo, pero eso de ninguna manera significa que la sangre "se produzca" en el hígado y que —lo más importante— su volumen dependa de la cantidad de alimento ingerido.

con un trabajo en vano y la función de los pulmones quedaría impedida. En vista de nuestra proposición de que la sangre se filtra continuamente por las porosidades del pulmón, resulta evidente que la sangre es enviada continuamente por la vena arteriosa del ventrículo derecho a los pulmones y de ahí a la aurícula izquierda y al ventrículo izquierdo. Entonces, si la sangre de continuo penetra al ventrículo derecho y de continuo es expulsada del ventrículo izquierdo, en realidad la sangre pasa continuamente de la cava a la aorta a través de los pulmones.

La contribución más trascendente de Harvey estriba en haber comprendido que para que se diera la adecuada función del corazón la sangre debía circular por el sistema en una cantidad permanente y fija.

Cuando la naturaleza quiso que la sangre se colara a través de los pulmones se vio obligada a agregar otro ventrículo (el derecho) para que su pulso empujara a través de los pulmones la sangre de la vena cava al ventrículo izquierdo. Por eso puede decirse que el ventrículo derecho sirve para hacer que la sangre pase a los pulmones.

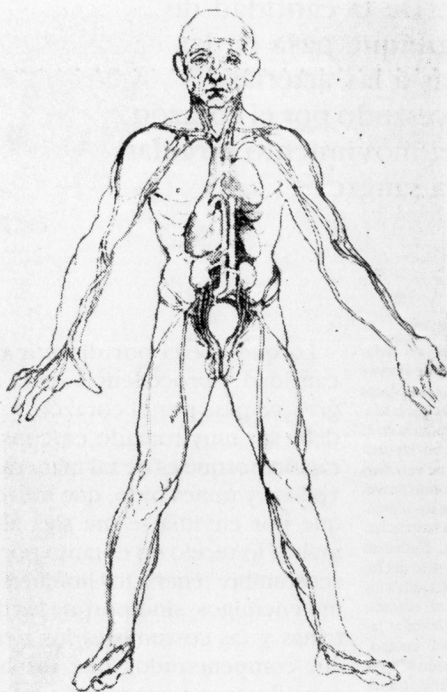


## VIII. De la cantidad de sangre que pasa de las venas a las arterias atravesando por el corazón, y del movimiento circular de la sangre

Debemos recordar que antes de Harvey todos los médicos aceptaban que la sangre se producía en el hígado con las sustancias que entraban en el intestino provenientes de los alimentos. Estas sustancias, suponían, formaban sangre dentro del hígado, y ésta salía a los vasos y al corazón para nutrir todas las partes del cuerpo. Por esa razón se creía que al dejar de comer se dejaba de producir sangre.

Lo que queda por discutir es la cantidad y procedencia de la sangre que pasa por el corazón, y que debe ser muy tomado en consideración porque es de tal manera novedoso y nunca oído, que me temo que por envidia se me siga algún mal. Si lo recelo no es tanto porque acostumbre tener a los hombres como enemigos, sino porque las doctrinas y las costumbres los tienen tan compenetrados que los hace considerar con veneración las opiniones de los antiguos.

He venido haciendo múltiples disquisiciones acerca de cuánta podría ser la cantidad de sangre, al hacer algunos experimentos en ani-



Uno de los numerosos dibujos acerca del corazón y la distribución de la sangre, realizado por Leonardo da Vinci.



males vivos. Al observar el tamaño y la simetría de los ventrículos del corazón y de los vasos que llegan o salen de éste, he reflexionado que la naturaleza, que no hace nada en vano, no habría dado inútilmente a esos vasos tamaño tan grande. He considerado repetida y seriamente el armonioso funcionamiento de las válvulas, de las fibras del corazón, y no podía admitir ni que la cantidad de sangre pudiera proceder del jugo de los alimentos, ni tampoco que pudiera originarse de ellos en el breve tiempo en que es transmitida. Pensé que si las venas cedían tanta sangre deberían quedar vacías, y que las arterias al recibirla se romperían debido a la excesiva cantidad que conducen. Todo esto sería así, a menos que fuese *la misma sangre* la que regresa de las arterias a las venas, y luego esa misma fuese devuelta a las arterias por el ventrículo derecho del corazón.

Así fue como empecé a pensar que podría verificarse una especie de *movimiento como en un círculo*: que la sangre sale del corazón y es lanzada por el pulso del ven-

trículo izquierdo a las arterias que la llevan a todo el cuerpo; que la sangre *regresa* por las venas a la vena cava, hasta reunirse en la aurícula derecha, y después de pasar a los pulmones regresa al ventrículo izquierdo.

Lo más probable es que el movimiento de la sangre nutra, dé calor y vigorice a todas las partes, al llevarles sangre más caliente, más perfecta, más vaporosa y espirituosa y diría yo. . . más alimentativa.

En los pulmones la sangre pareciera que vuelve a licuarse y a preñarse de espíritus para volver a ser distribuida. Y todo esto depende del movimiento y del pulso del corazón.

Por lo tanto, el corazón es el principio de la vida y el sol de este microcosmos que es el cuerpo. De su virtud y pulso resulta la sangre perfeccionada, vigorizada y librada de la corrupción y de la coagulación.

Aristóteles se equivoca cuando dice que la cava y la aorta sirven a dos lados distintos del cuerpo, y también al afirmar, como se cree, que en los animales las arterias y las

Hoy sabemos que la sangre proporciona alimento y oxígeno a todas las partes del cuerpo. Llamamos alimentos a las sustancias que se requieren para el buen funcionamiento de todos los órganos. El oxígeno es elemento indispensable para la vida.

En la época de Harvey se tenía una idea aproximada de la función de la sangre; no se sabía con exactitud cómo realizaba su función nutritiva, pero se intuía el papel importante que cumplía en el organismo. Debemos recordar que la oxigenación de los glóbulos rojos ocurre en los pulmones y que gracias a esta función la sangre puede llevar oxígeno a todo el cuerpo.



Aristóteles

venas no difieren sino por el espesor de sus paredes. La diferencia es por su uso y oficio distintos. *Arteria* es el vaso que lleva la sangre del corazón a todo el cuerpo, y *vena* el que devuelve la sangre del cuerpo hacia el corazón. Las venas son vías que hacia él se dirigen, llevando sangre más cruda, gastada de nutrir y que se ha vuelto incapaz de dar nutrición. La que las arterias encierran está perfeccionada y capacitada para alimentar.

Es interesante observar cómo Harvey se atreve a poner en duda directamente las ideas de Aristóteles, a diferencia de sus contemporáneos, que no se atrevían ni siquiera a pronunciar el nombre del filósofo sin reverencia.

## IX. El circuito sanguíneo está confirmado por una primera consideración

Van aquí tres puntos por confirmar, que, después de fundados debidamente, harán que la verdad y todas estas cosas sean reconocidas como evidentes.

1. La sangre de la vena cava es transmitida continuamente por el pulso del corazón a las arterias, en tal cantidad que no puede explicarse como proveniente de los alimentos.

2. Por el empuje del pulso arterial la sangre penetra continuamente a todas las partes del cuerpo en cantidad mucho mayor que la requerida para nutrirlas si es que proviniera de los líquidos derivados de los alimentos.

3. De modo semejante, en cada una de las partes del cuerpo las ve-

nas devuelven continuamente la sangre hacia el corazón.

Admitamos que la cantidad de sangre contenida en el ventrículo izquierdo, cuando éste se halla repleto, sea de dos o tres onzas. Es cierto que puede contener menos cuando el corazón está contraído, pero es evidente que mientras dura la sístole está introduciendo a la aorta sangre de un quinto o un sexto o por lo menos un octavo de su capacidad. Por lo tanto, podemos suponer que en el hombre la cantidad de sangre lanzada por cada pulsación del corazón es de media onza, de tres dracmas o de una chacma. El corazón hace en espacio de media hora más de mil pulsaciones. Si multiplicamos el número de dracmas por el número de los pulsos tenemos que el corazón lanza en media hora tres mil dracmas de sangre.

De este cálculo resulta claro que es imposible hacer ninguna otra interpretación sobre el origen de esa sangre que no sea la de que el total de dicha masa de sangre debe provenir de las venas y pasar a las arterias impulsadas por el corazón.

Está claro que la cantidad de san-

Dracma y chacma son medidas de peso.

gre que de continuo transporta el corazón es mucho mayor que la que podrían proporcionar los alimentos ingeridos y aun que la que puedan contener todas las venas al mismo tiempo.

Quiero que todos queden advertidos de que la sangre circula a veces en mayor y a veces en menor cantidad, y de que el circuito se hace a veces con prontitud y otras perezosamente, según el temperamento y la edad del individuo, según diversas circunstancias externas e internas como el sueño, el reposo, el ejercicio, las condiciones del ánimo y otras.

Los carniceros saben y pueden atestiguar que, cuando para matar a los bueyes les abren los vasos del cuello, toda la masa sanguínea se escapa en menos de un cuarto de hora. También en el hombre, cuando durante las amputaciones se llegan a producir hemorragias profusas, los vasos quedan vacíos.

Pero es necesario puntualizar que la mayor cantidad se pierde por las arterias, porque las venas se aplastan y no tienen en sí fuerza alguna

para expulsar la sangre; en cambio de las arterias la sangre es lanzada en mayor abundancia, como si saliera empujada por una jeringa.

También en todas las lipotimias y en los estados de temor, la languidez, debilidad y menor fuerza con la que late el corazón hacen calmar o disminuir la hemorragia.

Por eso también en el cuerpo muerto, y después de que el corazón ha dejado de latir, ya por ningún esfuerzo que hagas lograrás que salga más de la mitad de la masa sanguínea, porque el corazón ya no la moverá.

Se llama lipotimia a la sensación de desmayo que se produce cuando la persona sufre una caída de presión sanguínea y por la falta de oxígeno llega a desmayarse, palidecer y perder el sentido.



## X. Primera proposición sobre la cantidad de sangre que pasa por las venas a las arterias

Para que la masa de sangre pueda pasar por las arterias en tan breve tiempo, es indispensable que recorra un circuito que la haga regresar al punto del cual partió.

Alguien podría objetar que también pueden fluir grandes cantidades de líquidos a partir de los alimentos ingeridos, por ejemplo que la leche producida diariamente por los senos de una mujer basta para nutrir a uno o dos bebés.

A ello respondo que, según los cálculos hechos, el corazón lanza otro tanto y aún más en sólo una o dos horas.

Otro podría insistir diciendo que cortar una arteria es dejar abierta una vía por la cual la sangre, en

contra de lo natural, se derrama con fuerza, pero que en el cuerpo íntegro, con sus arterias llenas y sin ninguna puerta de salida, no es necesario que pase tan grande cantidad de sangre en tan breve espacio.

Respondo que el corazón repleto durante su dilatación contiene de más que cuando está constreñido lo que tiene que ser expulsado durante la contracción, y que por lo mismo igual cantidad debe pasar íntegramente al cuerpo que mantiene su constitución natural.

Concluamos con un experimento con el cual cualquiera puede dar fe de lo que sostengo, con sus propios ojos. Si se hace la disección de una serpiente viva se ve que por más de una hora su corazón pulsa quieta y distintamente. En la sístole exhibe color más pálido y lo contrario con la diástole. Si por medio de una pinza o el dedo índice se comprime la vena cava, se ve que el corazón poco a poco queda vacío, y la sangre que contenía es evacuada por el pulso del propio corazón. Éste se torna pálido, se achica, late con tal languidez que parece a punto de morir. Tan pronto se suelta la vena el corazón readquiere su



Una clase de disección en el siglo XV

color y su fuerza. Luego, si comprimimos la arteria aorta verás que por el contrario el corazón se hincha contrayéndose con vigor, se distiende de modo extraordinario, se torna de color púrpureo que llega al amoratado, tan oprimido que está a punto de ser sofocado. Pero soltando el vaso, el corazón vuelve a pulsar normalmente.

Tenemos en esto evidencia de dos géneros de muerte: extinción por falta y sofocación por exceso.

## XI. Se demuestra la segunda proposición

Los experimentos que voy a relatar hacen evidente que en cualquiera de los miembros del cuerpo la sangre penetra por las arterias y regresa por las venas; que las arterias son vasos que llevan sangre a partir del corazón y que las venas son también vasos por los cuales regresa la sangre al corazón.

Llamo ligadura *apretada* a la hecha por medio de una banda o cinta ceñida con fuerza tal que ya no se perciba que latan los vasos, más allá de la ligadura. Llamo *mediana* a la que comprime en derredor un miembro pero sin causar dolor, de modo que más allá de ella se sienta que la arteria late ligeramente.

Las primeras son usadas para la

castración de los animales o para extirpar tumores, pues irrumpen todo aflujo de sangre, de alimento y de calor. Las segundas se usan para hacer la atracción de sangre en la sangría y en la correcta flebotomía.

Hagamos ahora el experimento en el brazo del hombre. Si se pone una ligadura *apretada* hasta donde el sujeto pueda tolerarla, lo primero que se observa es que más allá de la ligadura, es decir, hacia la mano, no pulsa arteria alguna. Al mismo tiempo se observa que por encima de la ligadura la arteria pulsa con mayor fuerza cada vez y se hincha. Si después de mantener por algún tiempo esta ligadura de pronto se afloja un poco, haciéndola *mediana*, se observará que toda la mano se colora y distiende, que sus venas sobresalen y que poco a poco la mano queda repleta de sangre. Si al aflojar la ligadura coloco un dedo sobre la porción de la arteria que se halla debajo de la banda percibiré que vuelve a pulsar con vigor creciente hasta que su flujo sea normal.

En tiempos de Harvey los médicos realizaban muy frecuentemente dos operaciones muy sencillas y conocidas: la sangría, que consistía en hacer un corte grande y profundo en una vena para sacar una cantidad regular de sangre, y la flebotomía, que consistía en punzar las venas en diferentes lugares para obtener una cantidad más pequeña de sangre.

## XII. Segunda suposición confirmando el circuito circulatorio

Es preciso reconocer, primeramente, que tanto la fuerza y el ímpetu que fuerzan a la sangre a pasar por debajo de la ligadura como la fuerza con que luego hace su salida la sangre, deben ser atribuidos al pulso, esto es, a la fuerza del corazón. También es necesario admitir que este flujo proviene del corazón adonde inicialmente llegó la sangre desde las grandes venas, y que las arterias nunca reciben sangre de las venas sino del ventrículo izquierdo del corazón.

Si ligamos una vena, de ningún modo podría la sangre salir por encima de la ligadura en tan gran cantidad y con ímpetu. Es indudable que si después de que comienza a

brotar y a derramarse la sangre de la vena, como es costumbre al hacer una sangría, se la dejara seguir saliendo durante una media hora, se escaparía su mayor parte, sobrevendrían lipotimias y síncope. Por lo tanto, es razonable pensar que en este mismo tiempo de media hora toda esa sangre ha pasado, por el corazón, de las grandes venas hacia la aorta.

Además es de tenerse en cuenta que lo que se observa al practicar la flebotomía confirma todo lo que atañe a lo que hemos dicho y demuestra que es verdad, pues cuando se ha ligado el brazo en las debidas condiciones, se han practicado las aberturas convenientes y se ha hecho todo lo que es costumbre, a veces ocurre que por temor o por cualquier causa llega a ocurrir el desfallecimiento y el corazón pulsa perezosamente; entonces la sangre se detiene y ya no sale sino gota a gota. Esto se debe a que el pulso languidece, la fuerza del corazón debilitado ya no es suficiente para abrir la arteria comprimida y para forzar el paso de la sangre por debajo de la ligadura. De la misma manera, el corazón débil no





Una sangría, tal como aparece en un tratado astrológico de 1533

puede hacer que la sangre atraviese los pulmones y que pase de las venas a las arterias, con lo que se detiene el movimiento en todo el circuito.

### XIII. Tercera suposición que confirma el circuito sanguíneo

Hasta aquí nos hemos ocupado de la cantidad de sangre que pasa por el centro del cuerpo, es decir por el corazón y los pulmones. Nos queda todavía por explicar la forma en que la sangre de los brazos y piernas regresa al corazón por las venas y por qué las venas únicamente llevan sangre de la extremidad hacia el centro.

El esclarecido Jerónimo Fabricio de Acquapendente fue quien primero dibujó las válvulas en las venas, esas tenues y finas porciones que tienen una saliente en el interior de la vena. Se hallan situadas de modo variable y a distancias diferentes a lo largo de las grandes venas. Y están asentadas de tal modo que los

Estas válvulas se hallan situadas a lo largo de las grandes venas a diferentes distancias. Están coloca-

cuernos de cada válvula se corresponden con el medio de la conve-  
xidad de la válvula precedente y así  
alternativamente. Ni los descubri-  
dores de las válvulas ni sus conti-  
nuadores han apreciado cuál es su  
verdadero uso, que no es cierta-  
mente el de impedir que la sangre  
se precipite por su propio peso,  
porque en las yugulares las válvu-  
las se encuentran hacia abajo en for-  
ma opuesta, impidiendo que la san-  
gre se regrese hacia la cabeza, y en  
general no están siempre arriba, si-  
no en dirección opuesta hacia don-  
de se encuentra el corazón. Puedo  
agregar que en las arterias no se ha-  
llan nunca válvulas; tampoco, como  
dicen, existen válvulas en las venas  
yugulares para que la materia que  
fluye a la cabeza produzca sueño y  
menos para mantener a la sangre  
confinada en pequeñas divisiones.

Las válvulas están hechas para  
que la sangre no se mueva sino en  
una dirección, hacia el centro del  
cuerpo, cuando proviene de los ex-  
tremos, ya que tal movimiento abre  
fácilmente las válvulas y el movi-  
miento contrario las cierra.

das de tal manera que  
las puntas de cada  
válvula, que recuerda  
a una media luna,  
quedan en dirección  
contraria a como circu-  
la la sangre. Ni los  
descubridores de es-  
tas válvulas ni sus  
continuadores supie-  
ron apreciar en esa  
época cuál es su uso,  
que no es otro que el  
de impedir que la  
sangre se precipite o  
regrese en la direc-  
ción contraria a la  
que debe seguir.

He tenido gran experiencia acerca de esto, por ejemplo cuando he tratado de introducir un estilete a partir de la raíz de la válvula y en dirección a sus ramas y nunca logré penetrar un buen trecho; en cambio me resultó facilísimo introducir un estilete en la dirección en la que fluye la sangre por la vena.

Si para demostrar esto ligamos el brazo del hombre vivo por encima del corazón, como lo muestro en la figura 1 del modo corriente para que haya emisión sanguínea, descubriremos, especialmente en los cuerpos delgados y varicosos, que aparecen ciertos nódulos o tubérculos en las venas (b, c, d, e, f) pero no sólo en donde existe alguna bifurcación, sino también donde no la hay. Tales nodos son formados por las válvulas. Si una vez que los nodos se han hecho aparentes exteriormente, desde la mano hasta el codo, aplicamos el pulgar o algún otro dedo por debajo de alguno de ellos y lo deslizamos hacia abajo para exprimir la sangre de la vena, si la válvula (H de la figura 2) es capaz de cerrar de modo perfecto, veremos

que la sangre no puede atravesarla para ir a llenar el segmento (OH de la segunda figura) comprendido de abajo del tubérculo al punto H, hasta donde se deslizó el dedo. En cambio, el segmento de vena OG, que queda por encima del tubérculo o válvula, se conserva distendido. Además, si mientras la vena se mantiene vacía debido al desalojamiento de la sangre hasta H, con un dedo de la otra mano aplicado sobre la parte superior distendida (K) se hacen presiones en dirección de la válvula (O de la tercera figura), se ve que no hay fuerza capaz de obligar a la sangre a pasar a través de dicha válvula O. Más bien se observa que mientras más se trata de lograrlo, tanto más turgente se pone la porción situada por encima de la válvula o tubérculo O de la tercera figura, por más que el segmento OH, situado por debajo, se conserva vacío.

Ahora bien, como tengo comprobado esto mismo en las venas de los más diversos lugares, es claro que las válvulas de las venas tienen igual oficio que las tres sigmoides que se

Figura 1

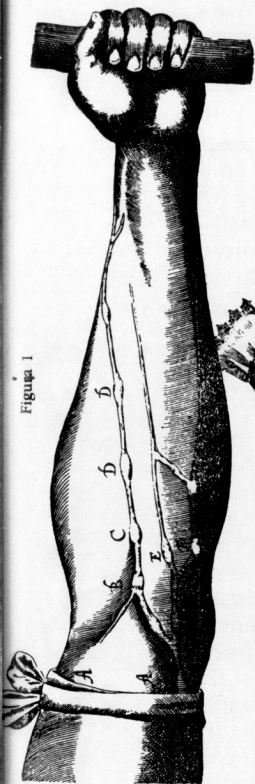
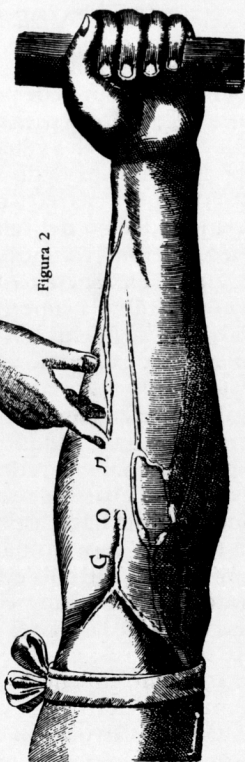


Figura 2



hallan dispuestas en los orificios de la aorta y de la vena arteriosa, o sea el de cerrarse perfectamente, para no dejar que la sangre que pasa por ellas llegue a refluir.

Además, si después de poner la ligadura AA del brazo para mantener llenas y turgentes las venas se conserva aplicado un dedo sobre un punto (L, figura cuarta) a cierta distancia por debajo del tubérculo o válvula, mientras con otro dedo (M) se comprime la sangre hasta por encima de la válvula superior (N), se verá que el segmento LN de la vena permanece vacío porque la sangre no puede regresar a través de la válvula (exactamente como en HO de la figura segunda), pero que tan pronto como se retira el dedo (H) vuelve a llenarse el segmento inferior, de abajo hacia arriba, y vuelve a tomar el aspecto de CD en la figura primera. De lo cual resulta claramente que la sangre se mueve en las venas de las partes inferiores a las superiores, en dirección del corazón, y no en sentido contrario. Y aunque es cierto que, ya sea porque algunas válvulas no cierren de modo perfecto o porque se hallen incompletas (una sola) se ve que en



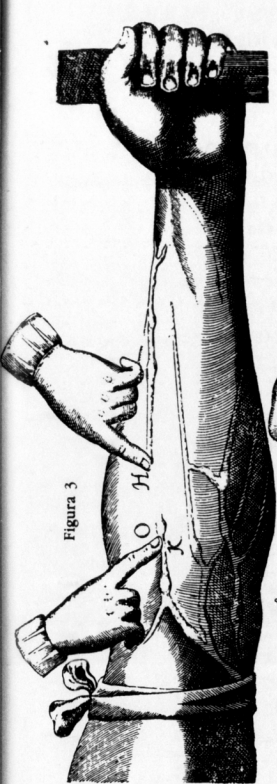


Figura 3

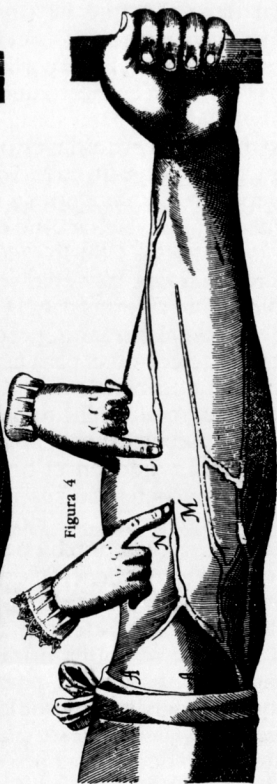


Figura 4

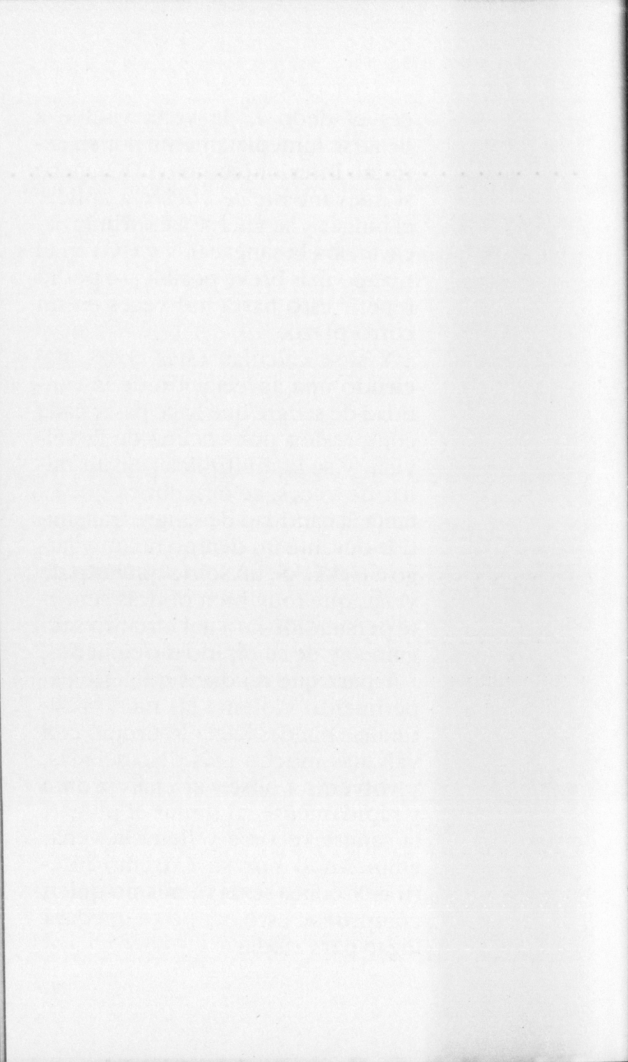
algunos lugares las válvulas no impiden del todo que la sangre se mueva hacia el centro, es evidente que sí lo hacen en la mayoría de los casos. También es cierto que cuando alguna de sus partes está defectuosamente constituida, esto se encuentra compensado en las válvulas subsecuentes, ya sea por su mayor frecuencia, por su exactitud o de algún otro modo. Con lo cual vuelve a resultar que las venas son vías ampliamente abiertas para la sangre que *regresa* al corazón, pero completamente cerradas para la *procedente* del corazón.

Particularmente debe tomarse nota de lo siguiente, que también puede ser observado en el brazo del hombre vivo cuando sus venas se hallan turgentes y sus nódulos o válvulas se han hecho bien aparentes gracias a la aplicación de una ligadura como la anterior: por debajo del lugar en donde se encuentre una válvula, se aplica firmemente el pulgar sobre la vena, para impedir que la sangre suba desde la mano, y luego, a partir de este punto, se desliza otro dedo hasta por encima de la válvula N, para vaciarla, como antes se dijo. Retirando enton-

ces el dedo L, la vena vuelve a llenarse inmediatamente por su extremo inferior (como en DC), pero si nuevamente se vuelve a aplicar el pulgar y se vuelve a exprimir hacia arriba la sangre (LN y HO) en el tiempo más breve posible, se podrá repetir esto hasta mil veces en un corto plazo.

Y si se calculan estas cosas, haciendo una apreciación de la cantidad de sangre que hace pasar cada compresión por encima de la válvula, y se la multiplica por un millar de veces, se descubrirá que es tanta la cantidad de sangre transmitida durante un tiempo no muy largo a través de un solo segmento de vena, que muy bien podrás sentirte persuadidísimo del circuito sanguíneo y de su rápido movimiento.

Y para que no digas que este experimento violenta las fuerzas naturales, puedes hacer lo propio con válvulas mucho más distanciadas, y volverás a observar cuán pronta y rápidamente, al quitar el pulgar, la sangre recorre y llena la vena, empezando por su extremo inferior. Y como serás tú mismo quien compruebe esto, ya no te quedará lugar para dudar.



## XIV. Conclusión de la demostración del circuito de la sangre

Séame ya permitido resumir brevemente y enunciar de modo general mi opinión acerca del circuito sanguíneo.

Ha quedado enteramente confirmado, por la razón y por medio de experimentos, que el pulso de los ventrículos obliga a la sangre a atravesar por los pulmones y el corazón y la empuja y la lanza por todo el cuerpo; que luego se insinúa por las venas y por las porosidades de la carne, y por las propias venas refluye de todos los puntos de la circunferencia hacia el centro, de las venas más delgadas a las mayores y de éstas a la vena cava, hasta llegar finalmente a la aurícula derecha del corazón. También que tanta es

su cantidad y tanto su flujo y su reflujo de aquí para allá por las arterias, y de allá para acá regresando por las venas, que no es posible que se derive de los alimentos, pues sobrepasa en abundancia a los ingeridos y a los que pudieran ser requeridos para la nutrición. Forzoso es concluir que en los animales *la sangre se agita con un movimiento circular.*

# Índice analítico y glosario

**Alcmeón de Crotona:** Médico griego, nacido hacia el año 535 a.C. y muerto en fecha desconocida. Fue, hasta donde se sabe, el primero en realizar disecciones del cuerpo humano.

14

**alveolo:** Cada una de las celdillas que componen los pulmones.

16, 26

**anastomosis:** Sitio donde una vena o arteria se comunica con otra, formando un puente.

58, 59

**anatomía:** Rama de la ciencia que estudia la organización y estructura de los seres vivos.

11, 13, 16, 22, 34, 36

**aneurisma:** Bolsa formada por la dilatación o rotura de las paredes de una arteria o vena, y llena de sangre circulante.

44

**aorta:** Arteria principal del cuerpo, que nace del ventrículo izquierdo del corazón y da origen a todas las arterias del sistema circulatorio.

16, 18, 21, 22, 42, 52, 55, 60, 61, 62, 67, 72, 76, 82, 86, 94

**aparato circulatorio:** Sistema integrado por el corazón y la red de venas y arterias.

49, 53

**Aristóteles:** Filósofo griego que ejerció enorme influencia, a lo largo de muchos siglos, sobre el pensamiento europeo. Nació en 384 y murió en 322 a. C. 13, 43, 44, 47, 49, 72-74

**arteria:** Vaso sanguíneo que distribuye por el organismo la sangre expelida por el corazón.

11, 16, 20, 24-26, 34, 41, 43, 44, 51-53, 57, 58, 62, 69, 71, 72, 74-80, 83-86, 88, 90, 100

**arteria magna**

*véase aorta*

**arteria pulmonar:** Arteria que, del ventrículo derecho del corazón, llega a los pulmones.

21, 24, 41, 43, 51, 53, 60, 62, 66, 67, 94

**arteria subclavia:** Lleva sangre a la cabeza, el cuello y los brazos.

44

**arteria venosa**

*véase vena pulmonar*

**aurícula:** Cada una de las dos cavidades —derecha e izquierda— en la parte superior del corazón, que reciben la sangre de las venas.

21, 22, 25, 38, 39, 45-47, 49, 51, 52, 57, 60-62, 65, 67, 72, 99

**automatismo:** Contracción espontánea del corazón.

47

**autopsia:** Estudio de un cadáver, que suele requerir una disección del mismo.

33, 61

**Bauhbin, Gaspar:** Profesor de anatomía, contemporáneo de Harvey.

45

**bilis:** Sustancia segregada por el hígado y la vesícula biliar, que interviene en la digestión.

14

**Botallo, Leonardo:** Anatomista italiano, nacido en 1530 y muerto en 1574.

Se lo conoce también como Botallus.

61

**Browne, Elizabeth:** Esposa de Harvey.

17

**Browne, Lancelot:** Médico inglés, suegro de Harvey.

17, 18

**cava**

*véase vena cava*

**Caius:** Uno de los colegios de la Universidad de Cambridge.

13

**Cambridge:** Famosa universidad inglesa.

13

**Canterbury:** Poblado inglés.

13

**capilar:** Vaso sanguíneo diminuto. Los capilares forman una red en casi todas las partes del cuerpo.

26, 62

**Carlos I:** Rey de Gran Bretaña, nacido en 1600 y muerto en 1649. Derrotado por los rebeldes encabezados por Cromwell, fue decapitado.

18-20, 26, 27, 31

**Carlos, príncipe:** Hijo de Carlos I, nacido en 1630 y muerto en 1658. Fue proclamado rey en 1660 y gobernó con el nombre de Carlos II.

27



**célula:** Elemento fundamental de los tejidos de los seres vivos.

62

**Cesalpino, Andrés:** Médico y botánico italiano (1519-1603). Se lo conoce también por la forma latina de su nombre: Andreas Caesalpinus. Expuso ideas acertadas acerca de la circulación de la sangre.

17, 24

**circulación de la sangre:** Movimiento de la masa sanguínea por el aparato circulatorio.

11, 18, 20, 24-26, 28, 42, 55, 67, 71, 72, 75, 85, 88-100

**Colombo, Realdo:** Anatomista italiano, nacido en 1510 y muerto en 1559. Fue uno de los precursores del concepto de la circulación de la sangre.

17, 21

**corazón:** Viscera muscular hueca, que actúa como la bomba que impulsa a la sangre por todo el cuerpo.

11, 16, 18, 20, 21, 24, 25, 31, 33, 34, 36-41, 43-47, 49-53, 55, 57, 61, 62, 65-67, 69-72, 74-80, 82, 85, 86, 89-91, 94, 96, 99

**Cremona:** Ciudad de Italia.

17

**Cromwell, Oliver:** Estadista inglés (1599-1658). Encabezó la rebelión que depuso al rey Carlos I.

27

**chacma:** Antigua medida de peso.

76

**diástole:** Momento en que el corazón reposa, entre dos contracciones.

33, 34, 41, 80

**disección:** División y separación de las partes de un cuerpo para estudiar sus características anatómicas.

18, 55, 57, 80, 81

**dracma:** Antigua medida de peso.

76

**Empédocles:** Filósofo griego (492-432 a.C.), uno de los que propuso la teoría humoral.

14

**Erasístrato:** Médico griego, nacido hacia el año 320 a.C. y muerto en fecha desconocida. Se lo considera el primer anatomista.

13, 52

**espermatozoide:** Célula sexual masculina.

28

**Europa**

20, 21, 26, 66

**Fabricio de Acquapendente, Jerónimo:** Médico italiano (1537-1619), descubridor de las válvulas que permiten a la sangre circular en una sola dirección. Fue maestro de Harvey.

17, 24, 25, 34, 89

**fisiología:** Ciencia que se ocupa del funcionamiento de los seres vivos y las partes que los componen.

13

**flebotomía:** Punción de las venas para extraer sangre. Se usaba antiguamente como método curativo.

84, 86

**Folkstone:** Pueblo inglés en el que nació Harvey.

13

**Francia**

31

**Galeno, Claudio:** Médico griego, nacido hacia el año 130 y muerto aproximadamente en el año 200. Fue uno de los grandes anatomistas de la antigüedad y ejerció enorme influencia sobre las ciencias médicas europeas, aunque algunas de sus concepciones eran erróneas.

13, 15, 16, 24, 44, 53-55

**generación espontánea:** Concepción errónea, que perduró largos siglos, según la cual ciertos seres vivos, como los insectos y los ratones, nacían sin necesidad de ser engendrados.

27, 28

**Ginebra:** Ciudad de Suiza.

24

**glóbulo rojo:** Célula de la sangre.

62, 72

**Gran Bretaña**

31

**Grecia**

16, 53

**Harvey, Thomas:** Padre de William Harvey.

13

**Harvey, William**

12, 13, 16-18, 20-22, 25, 27, 28, 31, 33, 34, 36, 41, 43-47, 49, 52, 53., 55, 61, 62, 67, 69, 72, 74, 84

**Hempstead:** Poblado inglés en el que vivió Harvey.

27

**hígado:** La víscera más grande del cuerpo, que cumple multitud de funciones.

16, 20, 25, 53, 66, 69

**Hipócrates:** Médico griego, nacido en el año 460 a.C. y muerto alrededor del 370 a.C. Se lo considera el padre de la medicina.

14

**humor:** Término con que se designa, en general, a los líquidos o semilíquidos del cuerpo.

14, 16, 64

**infarto:** Sitio de un tejido que muere por haber dejado de recibir sangre.

44

**inquisición:** Tribunal de la iglesia católica que se ocupaba de perseguir las ideas que consideraba herejías.

24

**Ingllaterra**

13, 17, 26, 27

**Irlanda**

31

**Italia**

17, 34

**Jaime I:** Rey de Inglaterra (1566-1625), conocido también como Jacobo I.

17, 18

**Jaime, príncipe:** Hijo de Carlos (1633-1701). Reinó con el nombre de Jaime (o Jacobo) II.

27

**Kent:** Condado de Inglaterra.

13

**Leonardo da Vinci:** Artista y científico italiano (1452-1519). Se interesó por múltiples problemas, entre ellos la anatomía, a la que dedicó gran atención.

23, 70

**Leeuwenhoek, Anton van:** Biólogo holandés, nacido en 1632 y muerto en 1723. Fue uno de los primeros microscopistas.

28

**lipotimia:** Sensación de desmayo que se produce cuando desciende en exceso la presión sanguínea.

78, 86

**Londres**

18, 27

**Nápoles:** Ciudad de Italia.

26

**neuma:** Mezcla de sangre con aire, inexistente en realidad, que según los antiguos llenaba las venas y arterias.

22

**Nuremberg:** Ciudad de Alemania.

26

**Oxford:** Ciudad inglesa, sede de una antigua y famosísima universidad.

27

**oxígeno:** Elemento gaseoso imprescindible para la vida.

26, 62, 72, 78

**oxigenación de la sangre:** Fenómeno por el cual el oxígeno aspirado es incorporado a la sangre, para ser transportado por ésta a todos los tejidos del cuerpo.

25, 64, 72

**Padua:** Ciudad de Italia.

17, 20, 34

**parénquima:** Término algo impreciso que se refiere en general a la parte interna de los órganos o glándulas.

65

**pericardio:** Membrana que envuelve el corazón.

37

**Platón:** Filósofo griego (aproximadamente 427-347 a.C.) cuyo pensamiento ejerció gran influencia sobre las ciencias europeas.

13

**Praga:** Ciudad de lo que es hoy Checoslovaquia.

26

**presión sanguínea:** Energía de la contracción de las arterias, proporcional a la intensidad del flujo sanguíneo.

78

**pulmón:** Órgano respiratorio que tiene por función la oxigenación de la sangre.

16, 20, 24-26, 41, 44, 51, 53, 57, 58, 61, 62, 64-67, 72, 88, 89, 99

**respiración de los tejidos:** Fenómeno por el cual todos los tejidos del cuerpo reciben oxígeno y desechan anhídrido carbónico.

62

**Riolano, Juan:** Profesor de anatomía contemporáneo de Harvey.

45

**Roma**

26

**San Bartolomé:** Antiguo hospital de la ciudad de Londres.

18

**sangre:** Líquido rojo, espeso, que circula por todo el cuerpo.

14, 16, 17, 18, 20-22, 24-26, 38-41, 43, 44, 49, 51-53, 55, 57, 58, 61, 62, 64-67, 69-72, 74-80, 83-86, 88-92, 94, 96, 97, 99, 100

**sangría:** Corte efectuado en una vena para extraer sangre. Se consideraba, antiguamente, un método curativo.

16, 84, 86, 87

**Santo Tomás:** Antiguo hospital de la ciudad de Londres.

18

**Serveto, Miguel:** Médico español (1511-1553). Fue el primero en proponer que la sangre circulaba por el cuerpo.

24

**síncope:** Desfallecimiento o desmayo; interrupción del movimiento del corazón.

86

**sístole:** Momento en que el corazón se contrae y expulsa la sangre que está en él.

33, 34, 39, 41, 43, 76, 80

**Támesis:** Río que atraviesa la ciudad de Londres.

60

- teoría humoral:** Teoría antigua que afirmaba que los diversos líquidos del cuerpo se relacionaban con el aire, el fuego, la tierra y el agua.  
14, 16
- válvula:** Pliegue en un vaso que permite a la sangre fluir en una sola dirección.  
17, 22, 25, 66, 71, 89-92, 94, 96, 97
- válvula sigmoide:** Válvula en forma de media luna que se encuentra en la aorta y en la arteria pulmonar.  
92
- vaso:** Término con que se designa en general todo conducto por el que circula la sangre.  
17, 22, 58, 88, 66, 69, 71, 74, 77, 82, 83
- vaso venoso**  
*véase vena*
- vena:** Vaso sanguíneo que conduce la sangre hacia el corazón.  
16-18, 20, 25, 26, 36, 41, 43, 44, 52, 58, 62, 66, 69, 71, 72, 74, 76, 77, 79, 83-86, 88, 91, 92, 96, 97, 99, 100
- vena arteriosa**  
*véase arteria pulmonar*
- vena cava:** Cada una de las dos venas mayores del cuerpo; hay una superior, que recoge la sangre de la mitad superior del cuerpo, y una inferior, que recoge la sangre de la mitad inferior.  
16, 21, 53, 57, 58, 61, 66, 67, 72, 75, 80, 99
- vena porta:** Vena que atraviesa el hígado.  
16
- vena pulmonar:** Cualquiera de las cuatro venas que devuelven la sangre de los pulmones al corazón.  
21, 22, 53, 55, 58, 60, 65
- vena umbilical:** Vena que en el feto corre por el cordón umbilical. En el adulto ya no existe.  
60
- vena yugular:** Cada una de las dos venas que hay en el cuello.  
90
- Venecia**  
26
- ventrículo:** Cada una de las dos cavidades del corazón que reciben la sangre de las aurículas y la envían hacia todo el cuerpo.  
21, 22, 24, 25, 38-41, 43, 45, 46, 49, 51-53, 55, 57, 58, 60-62, 65-67, 71, 72, 76, 85, 99
- Vesalio, Andrés:** Anatomista flamenco, nacido en 1514 y muerto en 1564. Realizó múltiples disecciones y publicó el primer tratado correcto de anatomía humana. Se lo conoce también por su nombre latino, Andreas Vesalius.  
17, 22, 32, 39, 42, 61, 63
- vesícula sanguínea:** Nombre que recibían las aurículas en ciertos animales pequeños, como los peces.  
57

**Viena**

26

**vivisección:** Disección de los animales vivos.

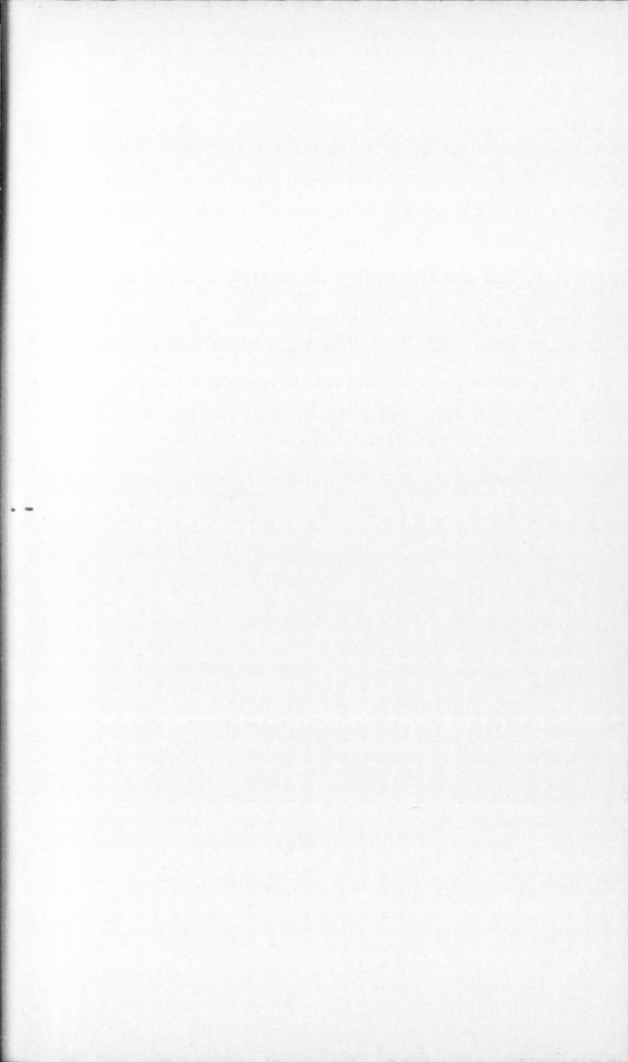
33, 37, 41

**Wight:** Isla de Inglaterra, en el canal de la Mancha.

27

**yugular**

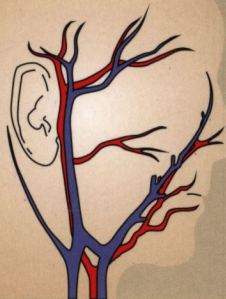
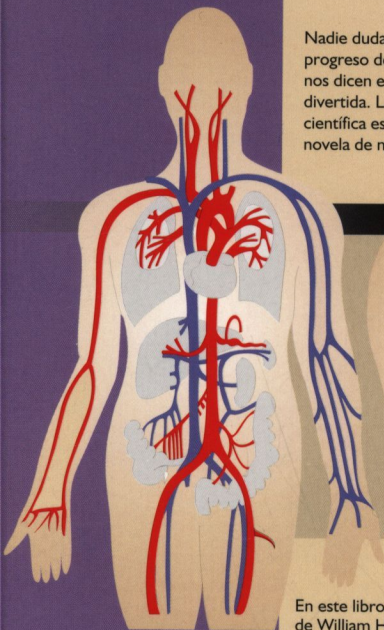
*véase* vena yugular



Esta edición se terminó de imprimir en septiembre de 2001  
ALFOMEGA S.A.  
Transversal 24 No. 40-44, Bogotá, Colombia.  
La impresión y encuademación se realizaron en  
Quebecor World Bogotá.



Nadie duda que la ciencia es importante para el progreso de la humanidad; lo que casi nunca nos dicen es que también es sumamente divertida. La historia de la investigación científica es tan apasionante como una buena novela de misterio o una película de acción.



En este libro damos a conocer la historia y la obra de William Harvey, el médico del infortunado rey Carlos I de Inglaterra. Con todo el método y la imaginación de un verdadero científico, Harvey estableció que la sangre circulaba por el cuerpo, cosa que en su época se ignoraba.

Queremos que niños y jóvenes puedan acercarse a la obra fundamental de William Harvey, *Los movimientos del corazón*; para eso seleccionamos algunos fragmentos importantes y los volcamos en un lenguaje claro y comprensible. Ojalá se diviertan todos al leer este libro, tanto como nosotros al publicarlo.

ISBN 958-682-312-1



9 789586 823128



COLCIENCIAS



Alfaomega